

N° 49

Étude botanique et chimique
de
L'*Echinophora spinosa* Linn.
et de ses variations morphologiques

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue à l'École supérieure
de Pharmacie de Montpellier*

Le Janvier 1907

PAR

Albin PÉCOUT

LAURÉAT

PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

Pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Montpellier
(MENTION PHARMACIE)

Jury : { MM. COURCHET, professeur, Président.
JADIN, professeur.
TARBOURIECH, Agrégé.

MACON

PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

—
1907

N° 49

Étude botanique et chimique
de

L' *Echinophora spinosa* Linn.
et de ses variations morphologiques

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue à l'École supérieure
de Pharmacie de Montpellier*

Le Janvier 1907

PAR

Albin PÉCOUT

LAURÉAT

PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

Pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Montpellier

(MENTION PHARMACIE)



Jury :

MM. COURCHET, professeur, Président.
JADIN, professeur.
TARBOURIECH, Agrégé.

MACON

PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

1907

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

de Montpellier

PROFESSEURS

MM. G. MASSOL (I. P. )	DIRECTEUR.	<i>Physique.</i>
L. COURCHET (I. P. )		{ <i>Histoire naturelle des médicaments.</i> <i>Botanique.</i>
C. ASTRE (I. P. )		
L. PLANCHON (I. P. )		
F. JADIN (I. P. )		<i>Pharmacie.</i>
H. IMBERT (I. P. )		{ <i>Chimie analytique et toxicologie.</i>
H. FONZES-DIACON (I. P. )		
		<i>Chimie minérale.</i>

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. ASTRUC (A. )	chargé de cours..	<i>Minéralogie et Hydrologie.</i>
GAUCHER (A. )	ch. d. c.	<i>Botanique cryptogamique.</i>
ASTRUC (A. )	ch. de cours....	<i>Pharmacie galénique.</i>
TARBOURIECH (A. )	ch. de c.	<i>Analyse qualitative.</i>

AGRÉGÉS

MM. GAUCHER (A. )
ASTRUC (A. )
TARBOURIECH (A. )

Secrétaire : IZARD (I. P. )

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MON EXCELLENT ET DÉVOUÉ BEAU-PÈRE

MAITRE JOSEPH GRANIER

NOTAIRE

*FAIBLE TÉMOIGNAGE DE MA
VIVE AFFECTION*

A. PÉCOUT



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A TOUS MES MAÎTRES DE L'ÉCOLE

HOMMAGE DE RECONNAISSANCE

A. PÉCOUT

ÉTUDE BOTANIQUE ET CHIMIQUE
DE
L'Echinophora spinosa Linn.
ET DE SES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES

INTRODUCTION

Les Ombellifères forment un vaste groupe de végétaux qui possède le double caractère d'être bien nettement délimité en tant que « famille naturelle », et d'offrir un des exemples les plus frappants des modifications d'aspect et de structure que l'influence des causes extérieures peut imprimer à des plantes reliées entre elles, d'ailleurs, par les affinités les plus étroites¹. Parmi les espèces de ce groupe qui s'écartent du type commun d'une façon particulièrement remarquable, il nous suffira de citer les *Bupleurum* à feuilles entières, les *Critbnum* dont la consistance charnue rappelle celle des Crassulacées et des Ficoïdes, les *Eryngium* dont l'inflorescence est un capitule, comme chez les Composées et l'appareil végétatif celui des vrais Chardons, mais dont les feuilles sont aussi quelquefois tout à fait comparables à celles de Monocotylédones. Des divergences tout aussi étendues à l'égard du type normal s'observent également dans la composition chimique et dans les propriétés physiologiques des Ombellifères : nous voyons, en effet, dans les espèces vireuses de ce groupe, des principes toxiques d'une extrême énergie venir s'adjoindre à l'oléorésine et à l'essence, dont les proportions peuvent varier, mais qui ne font à peu près jamais défaut dans ces plantes.

1. Comme dans tous les cas analogues, malgré toutes ces modifications qui ne portent, d'ailleurs, que sur les caractères de valeur secondaire, on retrouve toujours, dans la structure générale de ces plantes, et surtout dans leurs organes de reproduction, des traits essentiels constants.

Les causes de ces différences épharmoniques sont loin d'être parfaitement connues, ainsi que le démontrent les observations faites par nous sur l'*Echinophora spinosa* ; nous avons pu, en effet, récolter, sur une même plage et à quelques mètres à peine de distance, des formes si différentes, qu'on serait tenté de les considérer comme des représentants d'espèces distinctes si, d'autre part, la constance de leurs caractères essentiels et l'existence de formes intermédiaires ne s'opposaient à cette conclusion.

En raison de leur richesse en genre et en espèces, et de leur domaine compris presque exclusivement, malgré son étendue, dans les régions tempérées de notre hémisphère, ces plantes ont attiré de très bonne heure l'attention des naturalistes, et ont été l'objet d'importants travaux. Aussi n'avons-nous pas la prétention d'apporter à leur histoire générale des données scientifiquement nouvelles ; nous avons eu seulement l'intention de contribuer, dans la mesure de nos moyens, à la connaissance de ces plantes, par l'étude monographique d'une espèce qui nous a paru assez intéressante pour faire l'objet d'un travail de ce genre : par sa localisation sur nos plages sablonneuses, par le port spécial que lui impriment les conditions de milieu où elle vit, mais surtout par les variations de formes singulières et moins explicables qu'il nous a été donné d'observer, sans que son automonie spécifique puisse être mise en doute, enfin par sa composition chimique et l'usage alimentaire que, dans certaines régions, on fait de sa racine.

Nous diviserons notre sujet en trois parties :

Dans la première, nous rappellerons succinctement les caractères communs, si connus d'ailleurs, des Ombellifères, et nous en établirons la subdivision en tribus et en genres

d'après les monographies les plus récentes. Nous donnerons ensuite les caractères génériques des *Echinophora* et l'énumération des espèces qui forment ce genre.

La seconde partie est consacrée tout entière à l'étude botanique de la plante. Elle comprend deux chapitres, dans le premier desquels l'*Echinophora spinosa* est complètement décrit quant à sa morphologie externe, et où sont exposés les phénomènes de variation qu'il présente ; dans le second, nous décrivons sa structure anatomique d'après nos observations personnelles.

La troisième partie est consacrée à l'étude chimique de la plante, et nous verrons que cette dernière ne le cède en rien à beaucoup de ses congénères, comme intérêt à ce point de vue.

Ce sujet nous a été inspiré par M. Courchet, professeur d'Histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier.

M. Courchet nous a conseillé et guidé dans notre travail : qu'il veuille bien accepter le témoignage de notre profonde reconnaissance.

Nous sommes heureux d'exprimer aussi toute notre gratitude à M. Tarbouriech, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier, dont les bons conseils nous ont été si utiles pour nos recherches chimiques.

Nous prions également M. Jadin, professeur de pharmacie à la même école, d'accepter l'expression de notre reconnaissance.

PREMIÈRE PARTIE

Généralités sur les Ombellifères et sur les Echinophorées

CHAPITRE I

OMBELLIFÈRES EN GÉNÉRAL

Caractères morphologiques. — Les OMBELLIFÈRES, avec les Araliacées et les Cornacées, font partie de l'Ordre des *Dicotylédones caliciflores* et du Sous-ordre des *Ombellinées* ou *Ombelliflores*.

Plantes herbacées, rarement sous-frutescentes ou frutescentes, très rarement arborescentes.

Tiges ordinairement articulées, cannelées, fistuleuses à la fin, munies de nœuds très saillants aux points d'insertion des feuilles.

Feuilles alternes, simples, rarement entières, ordinairement très découpées, le plus souvent même composées, en apparence, au second ou au troisième degré, pourvues d'une gaine basilaire largement embrassante, continuée par un pétiole creux, canaliculé ou tubulaire.

Stipules nulles.

Inflorescences presque toujours en ombelles, simples ou, le plus souvent, composées, rarement en capitules par suppression des pédicelles dans l'ombelle simple, avec ou sans involucre et involuclles.

Fleurs hermaphrodites (rarement unisexuées par avortement), complètes, actinomorphes, les périphériques quelque-

fois zygomorphes et radiantés, 5-mères, toujours isomères quant au calice, à la corolle et à l'androcée.

Calice formé, sur la saillie annulaire qui surmonte l'ovaire infère, par 5 pointes ou dents étroites, souvent à peine indiqué ou entièrement effacé.

Cinq pétales indépendants, insérés sous le stylopode¹, caducs, valvaires dans le bouton et enroulés du côté du stylopode, rarement se recouvrant par les bords après la floraison, le plus souvent pourvus d'une étroite pointe enroulée en dedans.

Cinq étamines alternipétales insérées sous le stylopode, infléchies dans le bouton, puis étalées; filets libres; anthères introrsées et biloculaires.

Deux carpelles antéro-postérieurs concrescents en un ovaire infère à deux loges, contenant chacune d'abord deux ovules, puis un seul ovule anatrope, suspendu et épitrope. Deux styles divergents épaissis à leur base en un double coussinet ou disque glanduleux appelé ordinairement *stylopode*.

Le fruit est un diachaine, sec, surmonté par la bordure calicinale et le reste des styles, les deux méricarpes se séparant, à la maturité, d'une columelle centrale. Sur chaque méricarpe, cinq côtes primaires, dont une dorsale, deux latérales et deux commis-surales; quatre vallécules dont le fond se renfle parfois en côtes secondaires; enfin des réservoirs sécréteurs dont le nombre normal est de six, quatre correspondant aux vallécules et deux situés sur la face commissurale.

Graine concrescente avec l'endocarpe par une mince enveloppe dérivant de son tégument. Albumen charnu, formé d'un tissu ordinairement riche en aleurone et en huile fixe;

1. Base renflée et glanduleuse des styles (voir plus loin, p. 6).

embryon droit, minime, situé vers l'extrémité micropylaire de la graine : deux cotylédons plans, verdissant à la germination.

Caractères anatomiques. — Nous ne pouvons ici que résumer d'une façon extrêmement brève les données les plus générales résultant des nombreux travaux auxquels ce vaste groupe a donné lieu, au point de vue anatomique. Les caractères de structure les plus nets et les plus constants sont les suivants ¹ :

1° Présence générale, dans tous les organes de ces plantes, de canaux oléorésinifères d'origine schizogène, caractère qui leur est commun avec les Araliacées.

2° Dans la tige : présence ordinaire de cordons de collenchyme correspondant aux côtes saillantes et aux faisceaux conducteurs principaux de l'axe.

3° Faisceaux libéro-ligneux de différentes grandeurs, alternant d'une manière plus ou moins régulière, et en face de chacun desquels correspondent ordinairement un canal sécréteur dans le parenchyme cortical et un autre dans la moelle.

4° Moelle de la tige ordinairement résorbée, à la fin, vers le centre.

5° Dans la tige, comme dans le rhizome, le liège a une origine superficielle.

6° Dans les racines qui s'épaississent, d'après des données diverses, le péricycle devient une assise puissante qui rejette en dehors toute l'écorce primaire, y compris l'endoderme ².

7° Les canaux sécréteurs dans la racine primaire se forment dans le péricycle, en face des lames vasculaires, les radicelles naissent en nombre double de celui de ces lames, entre ces dernières et les faisceaux libériens primaires.

1. Engler et Prantl. *Pflanzenfamilien*, Teil, III Abt. VIII, Drude, p. 74.

2. Voir Drude, *loc. cit.*, p 75.

8° Le pivot de la racine est binaire ; le nombre des formations libériennes et ligneuses primaires varie, au contraire, beaucoup dans les ramifications du pivot et dans les racines adventives.

9° Indépendance, dans le pétiole, des faisceaux conducteurs accompagnés, de la même manière que dans la tige, par des canaux sécréteurs et des cordons de collenchyme.

Affinités. — Les Ombellifères présentent d'étroites affinités avec les Araliacées d'abord, puis avec les Cornacées, enfin d'une façon moins directe avec les Rubiacées, les Caprifoliacées, les Rhamnacées etc. ¹.

Classification générale des Ombellifères ².

SOUS-FAMILLES	TRIBUS	SOUS-TRIBUS
I HYDROCOTYLOÏDÉES	1° Hydrocotylées	{ Hydrocotylinées Xanthoxinées
	2° Mulinées	{ Bowlesiiinées Azorellinées Asteriscinées
II SANICULOÏDÉES	3° Saniculées	{ Scandiciné Caucalinacées
	4° Lagoeciées	
	5° Échinophorées	
III APIOÏDÉES	6° Scandiciné	{ Scandiciné Caucalinacées
	7° Coriandrées	
	8° Smyrniées	{ Carinées Sésélinées
	9° Amminées	
	10° Peucedanées	
		{ Angelicées Feralinées Tordyliinées
	11° Laserpitiinées	{ Silerinées Elaeosélinées Thapsiinées
	12° Daucées	

1. De Candolle. Mémoire sur la famille des Ombellifères (1829).

2. D'après O. Drude, Engler et Prantl, p. 144 et 145.

Distribution géographique. — Les Ombellifères sont surtout spéciales aux régions tempérées, ou même un peu froides de l'Hémisphère nord.

Composition et propriétés. — Les plantes de ce groupe sont le plus souvent pourvues d'un principe oléorésineux aromatique; cependant, quelques-unes d'entre elles sont dangereuses ou même éminemment toxiques par suite de la présence d'alkaloïdes très actifs; elles fournissent soit à l'économie domestique, soit à la thérapeutique, des racines, des tiges et des feuilles, des fruits, des sucs lactescents concrets ou gommes résines, enfin une résine épipastique, celle du Thapsia. C'est à la sous-famille des Apioïdées et à la tribu des Echinophorées qu'appartient le genre *Echinophora* L.

CHAPITRE II

LA TRIBU DES ÉCHINOPHORÉES ET SPÉCIALEMENT

LE GENRE *ECHINOPHORA*

Caractères généraux et subdivision des Echinophorées

La tribu des Echinophorées est propre à la région méditerranéenne orientale, depuis l'Espagne jusqu'à l'Afghanistan ; une espèce seulement se rencontre dans les Indes Orientales et en Abyssinie.

Par leur fruit monosperme, les genres de cette tribu se relient aux *Lagoecia* et aux *Pétagina* de la sous-famille des Saniculoïdées, propres aux mêmes régions, et par la structure de l'enveloppe protectrice, au genre *Arctopus* de la même sous-famille.

Nous donnons dans le tableau suivant la classification générale et la division en genres de cette tribu.

Fruit : monosperme. Bords de la graine profondément enroulés vers la face commissurale.	La fleur centrale hermaphrodite est, par son ovaire, conrescente avec les pédicelles des fleurs latérales et se trouve plongée dans une sorte de réceptacle ligneux, de nature complexe. Un involucre foliacé autour de ce réceptacle.	Fleur hermaphrodite centrale seule fructifère.	} Echinophora L.
		Indépendamment de la fleur centrale, 2 ou 3 autres également fructifères.	
			} Anisosciadium D.C.
	Fruit indépendant des pédicelles latéraux et non plongé dans une enveloppe cupuliforme. Bandellettes groupées par 2 ou par 3.	Fleurs extérieures pédicellées sur deux rangs ; celles de la rangée externe stériles, celles du rang interne mâles.	
		Fleurs extérieures pédicellées et mâles, sur un seul rang.	} Pycnocycla Lindl.

Les deux carpelles, l'un et l'autre fertiles, solidement cohérents entre eux.

Graine avec albumen concave sur sa face commissurale.

} **Thecocarpus**
Boiss.

Caractères du genre Echinophora L. — Dans chaque inflorescence partielle, la fleur centrale seule est fructifère, pourvue d'un calice foliacé à cinq dents, de pétales longuement enroulés, dépassés du double en longueur par les styles, et de filets staminaux longs et caducs ; fleurs latérales mâles, en petit nombre ou nombreuses, sans styles, les pétales extérieurs souvent radiants.

L'ovaire est plongé dans une sorte de cupule ligneuse, par suite de sa condescence, avec la base des pédicelles des fleurs mâles environnantes ; les restes des styles, plus tard lignifiés, entourés par les parties libres des pédoncules, recourbés en dedans, des fleurs mâles ; réceptacle floral entouré lui-même par une enveloppe dure, formée par les folioles sèches et rigides de l'involucre.

Sous-arbrisseaux ligneux. — Ombelles composées, les ombellules portées par les ramifications latérales de l'ombelle étant les plus longues. Feuilles plusieurs fois pinnatifides.

Il y a 2 sous-genres.

I. — Sous-genre : *Eu-Echinophora* Boiss. Bord du calice des fleurs mâles grand, à 5 dents. — Sept espèces :

Avec fleurs blanches :

E. Spinosa L. — Espèce répandue depuis la côte occidentale d'Europe, à travers la région méditerranéenne, jusqu'en Bilbynie ; feuilles bipennatiséquées à segments épais et spinescents ; tige contournée en divers sens ; ombelles portées sur l'axe principal et ses rameaux supérieurs. — Plante rameuse, d'un vert grisâtre. Fleurit de juillet en septembre.

E. anatalica Boiss. et Heldr ;

E. trichophylla Sm ;

E. radians Boiss.

Avec fleurs jaunes : *Sect. Chrysophora* de Dc.

E. tenuifolia L. Sud de l'Italie ;

E. Siebthorpiana. Guss., espèce très voisine de la précédente, propre à la Grèce et à la Perse.

Ces espèces ont les lobes foliaires petits et découpés en dents aiguës, d'un vert grisâtre, des tiges peu ramifiées, avec de grosses ombelles terminales, et des ombelles presque simples sur les derniers rameaux.

E. platyloba. D. C., en Perse.

II. — Sous-genre : *Sphærocarpæa* Boiss. Dents calicinales des fleurs mâles nulles.

Une seule espèce avec fleurs blanches ; deux carpelles à l'ovaire ; feuilles semblables à celles du Cumin.

E. Carvifolia. Boiss.



FIG. 1. — Un rameau florifère de l'*Echinophora spinosa* L. (forme A), récolté à Palavas, près Montpellier, Juillet 1906, réduit.

SECONDE PARTIE

Étude spéciale de l'*Echinophora spinosa* L.

CHAPITRE I

MORPHOLOGIE EXTERNE

FORME TYPE A

Appareil végétatif. — Nous donnerons tout d'abord les caractères morphologiques de la plante que nous croyons pouvoir considérer comme la forme type de cette espèce ; nous nous réservons de décrire plus tard les formes divergentes de ce type.

L'*Echinophora spinosa* est une plante commune sur le littoral de la Méditerranée, depuis l'Espagne jusqu'en Syrie. C'est un sous-arbrisseau à teinte glauque (fig. 1), dont les rameaux, étalés tout d'abord sur le sable, deviennent plus tard ascendants. Son rhizome, très épais et très long, s'enfonce profondément dans le sol, ce qui permet à la plante de résister aux sécheresses de l'été.

Tige. — Ses tiges sont très vigoureuses et plus ou moins charnues, à moelle persistante, munies de sillons à la surface et très ramifiées.

Feuille. — Les feuilles ¹ sont charnues, oblongues, épaisses

1. Pour nous conformer au langage généralement usité dans la description des feuilles analogues à celles de l'*Echinophora spinosa*, nous désignerons sous le nom de

et raides ; bipennatiséquées (fig. 2, A). Elles ont une *gaine* striée, membraneuse, ciliée sur les bords.

Le *pétiole commun* est court (fig. 2, A). Les lobes latéraux de la première paire sont moins divisés que ceux qui occupent la partie moyenne du rachis commun.

Tous ces lobes sont d'ailleurs, épais, charnus, larges et ne sont divisés généralement qu'au premier degré ; ils ne portent guère de chaque côté qu'une ou deux divisions spinescentes, canaliculées en dessus, carénées en dessous. Les lobes supérieurs sont d'ordinaire plus petits que les inférieurs, simples ou à peine divisés.

Chez la forme type, l'épiderme ne porte, chez la plante jeune, que de simples papilles incolores et raides qui donnent à la feuille sa coloration glaucescente ; plus tard, à ces papilles, se mêlent des poils plus ou moins longs, simples et unicellulaires.

Rhizome. — Le *rhizome* porte, à chaque nœud, des racines adventives longues très nombreuses, et des bourrelets circulaires correspondant aux cicatrices des écailles foliaires.

Inflorescence. — L'*inflorescence* de l'*Echinophora spinosa* (fig. 1, fig. 3 et fig. 4, A) présente tous les caractères fondamentaux qui distinguent, à cet égard, ce genre d'Ombellifères. Les *ombellules* sont composées d'une fleur centrale, seule fructifère, entourée de fleurs périphériques plus ou moins zygomorphes et radiantes, pourvues seulement d'étamines fertiles (voir p. 18 et 19 fig. 5 et 6.)

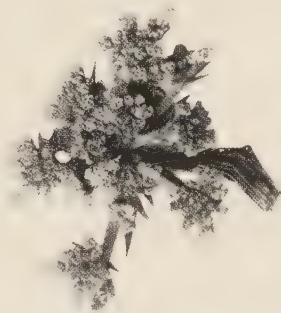
pétiole commun ou de *rachis commun*, toute la partie médiane de la feuille, depuis la gaine jusqu'à son extrémité supérieure, et les ramifications latérales sous le nom de *lobes latéraux*. Nous réserverons le nom de *gaine*, comme à l'ordinaire, pour la région basilaire élargie du pétiole qui embrasse la tige. Nous éviterons d'employer le mot de *limbe* dont le sens est assez vague, d'ailleurs, lorsqu'il s'agit de feuilles formant une sorte d'intermédiaire entre les feuilles très profondément divisées et les feuilles composées.



FIG. 2. — Feuilles d'*Echinophora spinosa* L. dans les trois formes A, B et C. Réduit.



Forme B



Forme C



Forme A

FIG. 3. — Inflorescences
d'*Echinophora spinosa* dans les trois formes
A, B et C, vues de face.
Grandeur naturelle.



FIG. 4. — Inflorescences d'*Echinophora spinosa* dans les trois formes A, B et C, vues par la partie inférieure.

pd. 1. — Pédoncule de l'ombelle.

pd. 2. — Pédicelles des ombellules.

inv. 1. — Involucre.

inv. 2. — Involuclles.

Chez l'*Echinophora spinosa* forme type, les ombelles (v. fig. 3 et 4, A) sont composées de 5 à 20 ombellules, portées sur des pédicelles courts, inégaux, d'autant moins longs qu'ils sont plus rapprochés du centre de l'ombelle, les extérieurs à peu près étalés; les pédicelles sont anguleux, pubescents, d'autant plus épaissis, vers leur sommet florifère, que la période de fructification est plus proche. Le pédoncule général de l'ombelle offre, d'ailleurs, les mêmes caractères extérieurs, et s'épaissit vers son sommet comme les rayons des ombellules. La partie basilaire des rayons offre une teinte rougeâtre.

L'involucre de chaque ombelle (fig. 4, A) est composé de 5 à 8 folioles à bords entiers, lancéolées, offrant leur maximum de largeur vers la région moyenne et, par suite, légèrement rétrécies à leur base, s'atténuant au sommet en une épine dure et aiguë. Elles sont, en outre, carénées le long de leur face dorsale, et munies de chaque côté, jusqu'à la base de l'épine terminale, d'une marge membraneuse assez large, ciliée. Ces pièces involucreales sont, les unes externes plus grandes, les autres internes plus courtes, toutes d'ailleurs, en général, moins longues que les rayons de 2^e degré; ces mêmes bractées sont tantôt dressées, tantôt réfléchies en dehors.

Les ombellules sont elles-mêmes entourées par des involuclles formés par 6 bractées (fig. 7, A) insérées à peu près au même niveau, inégales, les 3 tournées du côté externe de l'inflorescence (*a*) étant les plus longues et dépassant de très peu l'ombellule, les trois du côté interne (*b*) étant moins larges. Ces bractées offrent, dans leur ensemble, la même forme et le même aspect que celles de l'involucre, mais elles sont relativement plus larges et à contour presque ovale. Le nombre de fleurs, dans chaque ombellule,

varie de 10 à 16; elles sont d'autant plus nombreuses que l'ombellule est plus rapproché de la périphérie de l'ombelle (fig. 4, A).

Bien que les fleurs présentent l'organisation morphologique générale qui caractérise les OmbeUifères, elles sont ici remarquables par certaines particularités intéressantes. Elles sont portées, dans chaque ombellule, par des pédicelles inégaux, ceux du centre très courts; les extérieurs, d'une longueur de 2 millimètres au maximum, sont concrescents entre eux par leurs régions inférieures, en une sorte de réceptacle charnu commun. Comme il a été dit pour le genre lui-même, la fleur centrale seule possède un gynécée fertile, en même temps que des étamines; les fleurs périphériques sont unisexuées et mâles par avortement.

Fleur. — La *fleur hermaphrodite* (fig. 5) centrale est actinomorpe ¹. Le calice est formé par cinq divisions égales, triangulaires, spinescentes au sommet; les cinq pétales égaux aussi sont petits, obovales dans leur contour général, symétriques par rapport à leur plan médian, émarginés au sommet, et possèdent un lobe moyen interne fortement recourbé vers le centre de la fleur.

1. Le diagramme de la figure 5 réunit théoriquement les caractères sexuels de la fleur centrale et le caractère zygomorphe du périanthe des fleurs mâles périphériques.

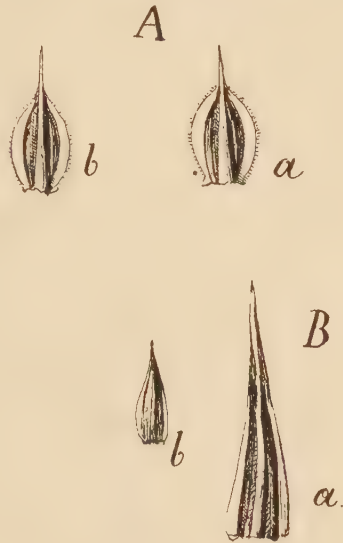


FIG. 7. — Bractées de l'involucelle dans les formes A et B; a, bractées du côté externe, et b, bractée du côté interne de l'inflorescence partielle. Gros. $\frac{3}{1}$ environ.

Les cinq *étamines*, égales entre elles, sont formées par un *filet* long et cylindrique, d'abord infléchi en dedans, se redressant plus tard au moment de l'anthèse, comme cela a lieu, d'ailleurs, dans les fleurs mâles (fig. 6, II) de toutes

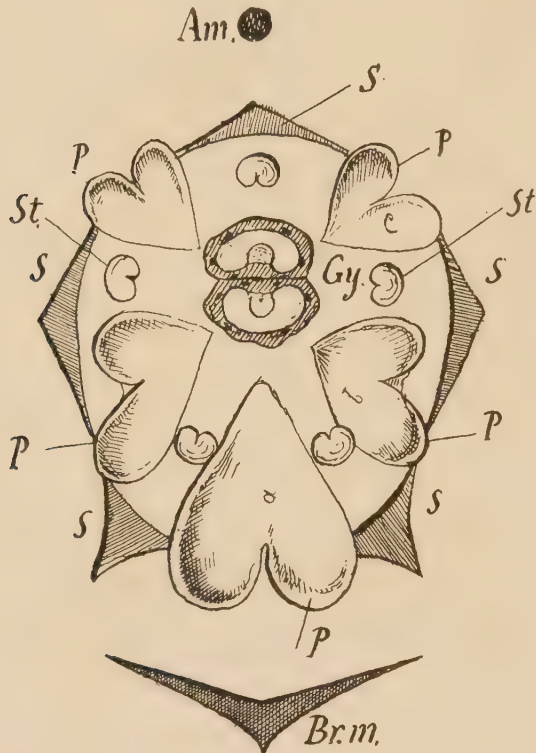


FIG. 5. — Diagramme théorique d'une fleur zygomorphe d'Echinophora supposée hermaphrodite.

les variétés de cette espèce. Les *anthères* sont didymes et globuleuses.

L'*ovaire* (fig. 8, *o v.*) concrescent par toute sa région inférieure avec les pédicelles des fleurs mâles (*p m*) environnantes, est muni d'un *stylopode* normalement conforme,



FIG. 6. — I. Une fleur mâle périphérique radiante de la forme A. II. *a, a'*, pétale antérieur vu de face et de dos ; *b*, un des pétales latéraux antérieurs ; *c*, un des pétales latéro-postérieurs ; *d*, calice et réceptacle d'une fleur mâle.

Gros. $\frac{10}{1}$ environ.

(*stylop.*) avec deux branches stigmatifères peu divergentes allongées et dressées (*stg.*). Rien de particulier concernant les caractères morphologiques de l'ovule.

Les fleurs mâles périphériques sont zygomorphes et radiantés (fig. 6, I), caractères qui s'accroissent d'autant plus

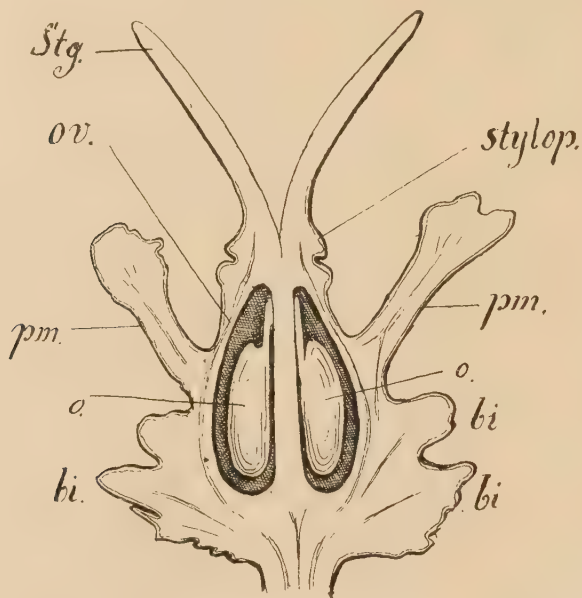


FIG. 8. — Coupe longitudinale demi-schématique d'une ombellule passant par la fleur centrale hermaphrodite dont l'ovaire est conrescent avec les pédoncules des fleurs mâles périphériques. *Stg.*, stigmaté; *stylop.*, stylopode; *pm.*, pédicelles des fleurs mâles périphériques; *bi.*, bractées de l'involucre; *ov.*, ovaire; *o.*, ovule.

Gros. $\frac{7}{1}$.

que la fleur est plus rapprochée de la périphérie (voir fig. 6, représentant une fleur périphérique d'une ombellule.)

Chacune d'elles est orientée, d'une façon générale, de telle sorte que le pétale impair médian est dirigé en dehors et correspond, par conséquent, à l'intervalle laissé par les deux divisions extérieures du calice, (voir le diagr. fig. 5). Dans ce dernier cas, ces deux dents sont égales entre elles, et le

pétale externe offre une symétrie médiane parfaite (fig. 6, A. II a', a'); les 4 autres sont tout ou plus ou moins insymétriques, les pétales latéro-antérieurs surtout, dont le lobe externe est souvent deux fois plus grand que l'interne. Les pétales sont, d'ailleurs, blancs, membraneux plus ou moins émarginés au sommet, et tous munis d'une sorte de repli liguliforme fortement recourbés en dedans; ils sont d'autant plus petits et d'une forme d'autant plus irrégulière qu'ils sont plus éloignés de la pièce externe médiane de la corolle. Un simple coup d'œil sur la fig. 6 II, donne une idée de la diversité d'aspect et de volume que peuvent affecter ces pièces florales. Il est à remarquer que, dans la forme A, la zygomorphie des fleurs mâles radiantes est plus accentuée que chez toutes les autres formes de notre espèce, et que le pétale antérieur est environ trois fois plus grand que les deux postérieurs.

Les *étamines* offrent les mêmes caractères que dans la fleur centrale hermaphrodite, abstraction faite de l'inégalité de leurs filets, ceux qui correspondent aux étamines externes étant les plus longs.

Dans ces fleurs mâles on ne rencontre, au centre de l'androcée, qu'un bourrelet charnu sans aucune trace de style (voir fig. 6, II, *d*, représentant le même bourrelet central, chez une autre forme de la même espèce); la cavité ovarienne elle-même est remplacée, au-dessous du périanthe et au sommet du pédicelle, par une sorte de moelle centrale, formée de cellules à parois minces.

Fruit. — Le *fruit*, à la maturité, est inclus dans la cupule oblongue et indurée que forment autour de lui, par leur concrescence réciproque, les pédicelles des fleurs mâles et les pièces de l'involucre, elles-mêmes épaissies et durcies (fig. 9, I). Il est à remarquer que les fruits mûrs peuvent,

bien qu'avec difficulté, être séparés de l'enveloppe ainsi formée et fortement appliquée contre lui (fig. 9, II), tandis que, ainsi que nous l'avons dit, l'ovaire de la fleur femelle se montre entièrement soudé avec les tissus de la cupule. A-t-on affaire ici à une condescence primitive, ou bien à



FIG. 9. — I. — Fruit d'*Echinophora*, encore enveloppé par l'involucelle durci et les pédoncules des fleurs mâles, condescents à la base (on n'aperçoit guère du fruit central que les deux stigmates persistants qui le surmontent).

II. — Le fruit dégagé de son enveloppe cupuliforme.

III. — Graine dégagée des fruits.

Gros. $\frac{4}{1}$ environ.

une simple soudure très précoce de la fleur centrale avec les pédicelles des fleurs périphériques? C'est ce qu'une étude organogénique délicate, qui aurait exigé l'attente d'une seconde floraison, pourrait seule décider. Quoi qu'il en soit, un examen attentif des jeunes ombellules laisse déjà

observer une délimitation, peu nette il est vrai, entre les tissus de l'ovaire central et ceux de son enveloppe (fig. 8).

Le diachaine (fig. 9, I) est oblong, d'une longueur de 7 mm. environ de sa base au stylopode; il est marqué de cinq côtes primaires peu saillantes. Des deux loges dont il est creusé, l'une avorte fréquemment avec l'ovule qu'elle renferme. Le fruit est encore surmonté par le stylopode et par les deux styles persistants, divergents et recourbés en dehors.

Graine. — La graine (fig. 9, III), dont la structure réalise le type normal, possède, comme chez toutes les Echinophorées (v. p. 10), un albumen charnu oléagineux, fortement recourbé vers la face commissurale du méricarpe (v. égal. fig. 9).

Nous ferons remarquer ici que chez presque tous les pieds d'*Echinophora* que nous avons observés, soit dans le Languedoc, soit en Provence, l'ovaire des fleurs fructifères était très fréquemment en partie détruit et creusé de petites logettes, occupées par des larves d'une Cécydomie (de l'ordre des Diptères) probablement du *Lasioptera Eryngii* Giraud (?)

Variétés de l'*Echinophora spinosa*

La forme que nous venons de décrire nous paraît être la forme typique de l'espèce, car c'est celle que l'on trouve partout figurée, et décrite dans toutes les flores. Nous devons ajouter que c'est la seule que nous avons observée sur les plages les plus voisines de Montpellier, telle qu'à Palavas. Nous avons rencontré cependant sur la plage de Sainte-Maxime (Var), à côté de cette première forme, des pieds d'*Echinophora* dont le facies, ainsi que nous l'avons dit dans notre

préface, p. 2, était tellement divergent du facies de la première qu'on serait tenté de les considérer comme appartenant à une espèce du même genre, voisine mais distincte. Cependant l'étude des caractères fondamentaux, surtout ceux des organes de fructification, et l'existence de formes intermédiaires nombreuses, rendent cette distinction spécifique absolument impossible. Voici la description de cette seconde forme, que nous désignerons provisoirement sous le nom de forme B pour la distinguer de la première, forme type, que nous appellerons forme A.

FORME B

D'une manière générale, l'Echinophora de Provence forme B (fig. 10 et fig. 2 B) est plus ramifiée et plus grêle dans toutes ses parties. Sa couleur est d'un vert blanchâtre, ce qui est dû à la présence d'un assez grand nombre de poils à la surface de son appareil végétatif¹. Au contraire la forme A est d'un vert beaucoup plus brillant, ses feuilles et ses tiges sont beaucoup plus vigoureuses et charnues.

La partie du rachis commun, comprise entre le point d'insertion de la feuille sur l'axe mère et la première paire de lobes latéraux, est beaucoup plus longue dans la forme B (fig. 2 B) que dans la forme A. Dans celle-ci, elle est d'environ 4 à 5 cm; elle atteint jusqu'à 7 cm. 5 dans la forme B.

En second lieu, la longueur des lobes latéraux de la première paire est, d'une façon générale, plus grande dans la forme B, où elle atteint 7 à 9 cm., tandis qu'elle est de 2 à 6 cm. dans la forme A.

1: Nous avons vu (p. 14) cependant que, dans son jeune âge, la forme A ne présente tout d'abord que des papilles; au même stade de développement, la forme B possède déjà des poils.

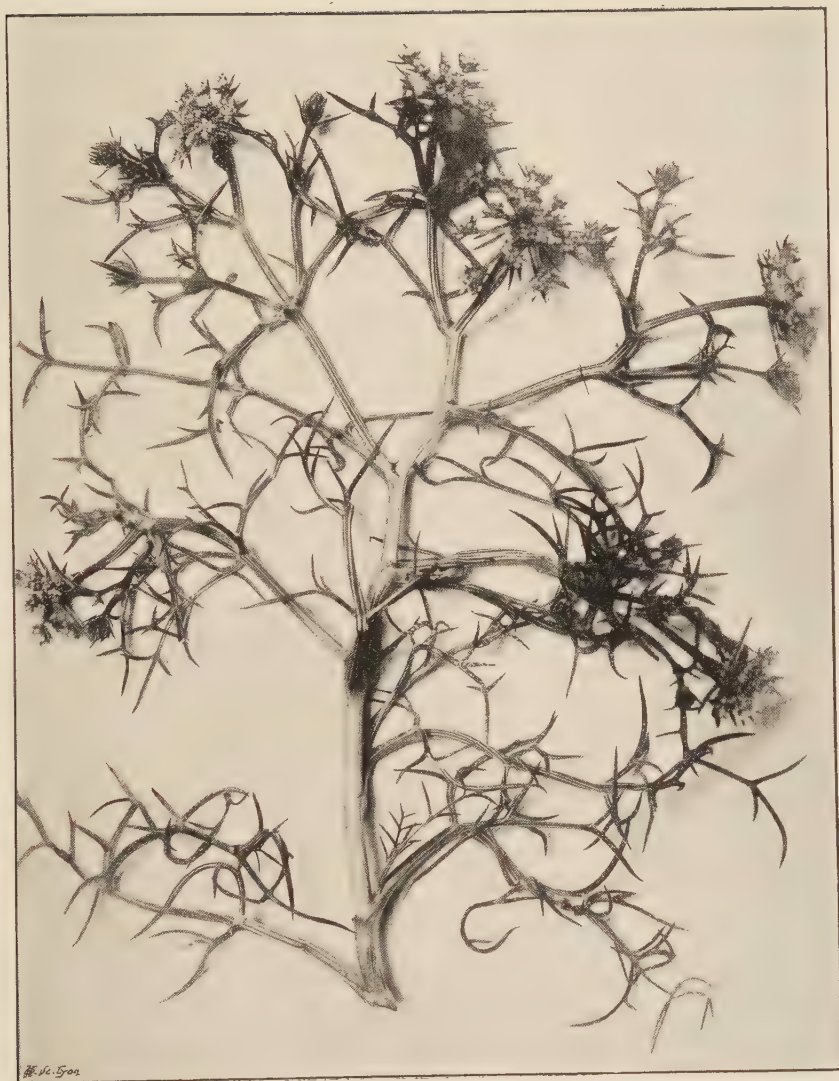


FIG. 10. — Un rameau florifère de l'*Echinophora spinosa* L., forme B.
Récolté à Sainte-Maxime-sur-Mer, en août 1906.

La longueur ordinaire des lobes de la région moyenne de la feuille est ici de 7 cm. environ, elle est de 5 cm. environ dans la forme A.

En outre, dans la forme B, les lobes latéraux sont tous plus ou moins divisés en ramifications linéaires et étroites (fig. 2, B et fig. 10). Dans la forme A, ces lobes sont beaucoup plus charnus et plus larges (fig. 2 A et fig. 1). L'inflorescence, dans la forme B est, dans son ensemble, plus volumineuse que dans la forme A; la base des rayons de second degré ici, comme dans cette dernière, colorée en rouge, mais le nombre des inflorescences partielles est généralement plus considérable, d'une vingtaine environ (comparez A et B dans les fig. 3 et 4). Les caractères différentiels les plus importants sont ceux que présentent l'involucre et les involuцelles. Le premier est formé par des bractées de dimensions très inégales, non plus courtes et lancéolées, mais très grandes et très longues, atténuées au sommet en une longue épine (fig. 3 et 4 B). Elles sont toutes insérées par une base qui représente leur partie la plus large; les plus grandes, qui sont aussi les plus extérieures, sont presque engainantes et portent quelquefois des divisions latérales également spinescents, formant ainsi une sorte de transition des pièces involuцrales aux feuilles végétatives (Voy. fig. 4 B en haut et à gauche du dessin). La bordure membraneuse n'est ici bien développée que dans la région basilaire de ces bractées, elle fait complètement défaut dans leur partie moyenne et terminale, surtout chez les plus longues d'entre ces pièces. Elles sont à peu près toutes plus longues que les ombellules; certaines d'entre elles les dépassent même de beaucoup. Le nombre des pièces de l'involucre, dans les échantillons examinés par nous, était constamment de huit. Il suffit de jeter les yeux sur la figure 4 représentant côte à côte

les inflorescences de la première forme A et celle de la seconde B, pour se rendre compte de leur différence de volume et d'aspect.

Les divergences des involucelles de la forme B à l'égard de la forme A sont moins importantes que pour l'involucre. Tous sont normalement composés par six folioles, dont les trois du côté externe sont plus grandes, lancéolées, carénées, spinescentes et bordées d'une marge membraneuse, mais bien que moins inégales entre elles que dans la première forme (où les pièces du côté interne sont parfois très minimes) ; elles sont ici plus longues, celles du côté interne égalant à peu près les pédicelles, celles du côté externe les dépassant souvent du double (fig. 7 B).

Il y a lieu de remarquer encore que le bord membraneux est beaucoup moins développé que dans la forme A, et qu'au lieu de se rétrécir brusquement vers le haut, comme dans celle-ci, de telle sorte que l'épine est nettement séparée du limbe, ce limbe s'atténue progressivement, dans la forme B, pour former cette épine.

Les fleurs sont, dans leur ensemble, construites sur le même type dans les deux formes ; il existe néanmoins, entre la forme A et la forme B, au point de vue de la structure florale et surtout dans la structure des fleurs périphériques des ombellules, des différences notables et visibles même au premier coup d'œil. En effet, les divers pétales sont ici beaucoup moins inégaux entre eux comme grandeur, de telle sorte que le caractère radiant des fleurs périphériques est beaucoup moins accentué que dans la forme A (voir fig. 11, I et II). Mais les différences de forme entre les divers pétales d'une même fleur n'en sont pas moins, ici encore, très nettes, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 11, 3. L'orientation de la fleur comme dans la forme A, d'ailleurs, est

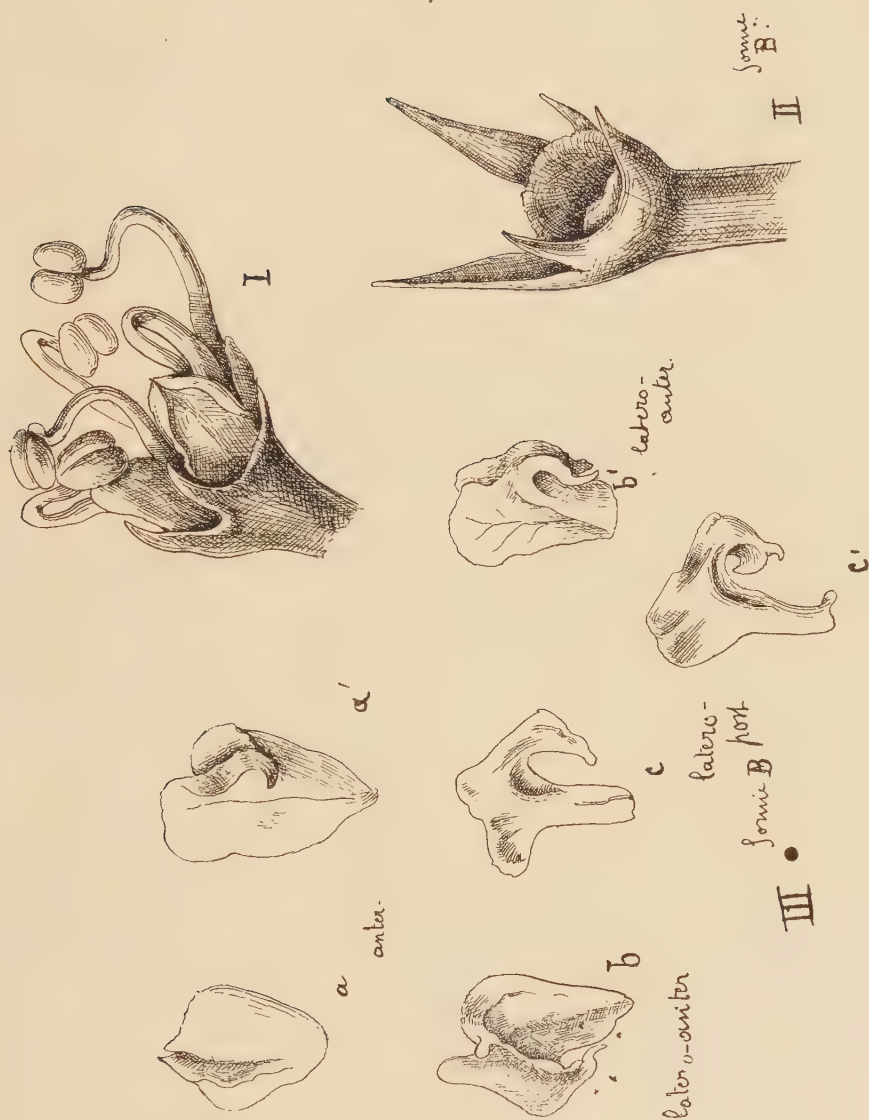


FIG. II.

- I. — Une des fleurs mâles périphériques d'une ombellule de la forme B.
 II. — Calice, après que toutes les autres pièces de la fleur ont été enlevées.
 III. — *a, a'*, pétale antérieur vu de face et de dos ; *b, b'*, pétales latéro-antérieurs,
c, c', pétales latéro-postérieurs vus de face et de profil.

Gros. $\frac{10}{1}$ environ.

quelquefois plus ou moins oblique dans l'ombellule, et alors les parties d'un même verticille sont toutes plus ou moins symétriques et inégales entre elles.

FORMES INTERMÉDIAIRES

Comme nous l'avons dit déjà, la forme A et la forme B, bien distinctes l'une de l'autre, sont reliées par des formes de transition nombreuses, et que nous ne pouvons décrire ici en détail. Nous ferons observer cependant que ces passages d'une forme à l'autre portent beaucoup plus sur l'appareil végétatif de ces plantes que sur leurs organes de reproduction. En effet, les caractères spéciaux qui distinguent l'inflorescence et la structure des fleurs de la forme B sont à peu près exclusivement propres à cette dernière ; et ce sont par contre les caractères de l'inflorescence et des fleurs décrits pour la variété A qui dominent dans tous les types de transition.

La forme C, par exemple, nous représente un type intermédiaire plus voisin de B que de A (fig. 12). D'une manière générale, cette plante possède l'aspect et les caractères morphologiques de la forme B ; en effet, les feuilles sont, ici encore, étroites et à divisions linéaires très aiguës, mais la partie du pétiole comprise entre l'insertion de la feuille sur la tige et la première paire de lobes latéraux est intermédiaire entre la longueur de cette région correspondante dans la forme A et dans la forme B. Au point de vue des formations épidermiques, nous trouvons ici des poils unicellulaires concurremment avec des papilles surmontées d'une pointe courte.

Dans les inflorescences de la forme C, les pièces de l'in-



FIG. 12. — *Echinophora spinosa* L. Forme intermédiaire C.
Récolté à Sainte-Maxime-sur-Mer, en août 1906.

volucre, bien que semblables à celles de la forme B, ne sont jamais plus longues que les rayons de l'ombellule et jamais ramifiées ; le calice a des dents manifestement inégales, et la corolle est déjà beaucoup moins zygomorphe que dans la forme A.

CHAPITRE II

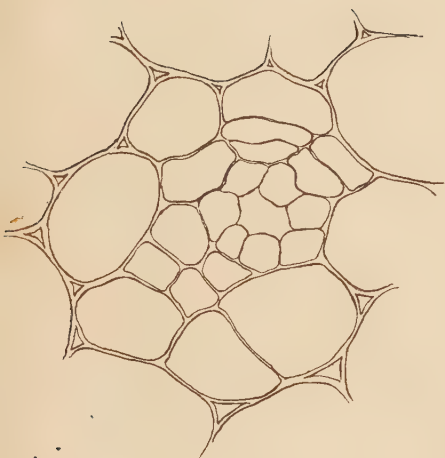
MORPHOLOGIE INTERNE

D'une façon générale, la structure anatomique de l'*Echinophora spinosa*, malgré certaines particularités qui vont être signalées, est conforme au type général des Ombellifères, tel que nous l'avons succinctement résumé page 7. Les seules anomalies réelles constatées par nous, consistent dans la présence de quelques faisceaux médullaires dans le pétiole commun de la feuille. Suivant l'ordre suivi déjà dans la partie morphologique externe, nous décrirons tout d'abord la structure des diverses parties de la forme A, et nous ferons connaître ensuite les divergences que nous ont présentées, au point de vue anatomique, les formes B et C. Ces divergences sont, d'ailleurs, assez peu importantes et n'altèrent en rien la structure fondamentale spéciale à chacun des organes.

FORME A

Tige. — La *tige* (fig. 13) offre, dans la forme A, des côtes peu saillantes occupées par des faisceaux de collenchyme sous-épidermiques (*col*). Dans l'intervalle des côtes, et souvent séparé de l'épiderme par une assise de cellules incolores, le tissu assimilateur (*t. as*) est représenté par 2 ou 3 rangées de cellules en palissade¹. Le reste du parenchyme cortical est simplement représenté par des cellules incolores arrondies,

1. La même disposition est signalée pour d'autres Ombellifères (*Trepigium aquaticum* et *Pimpinella Trajium*); voir Drude, *loc. cit.*, p. 76.



II.

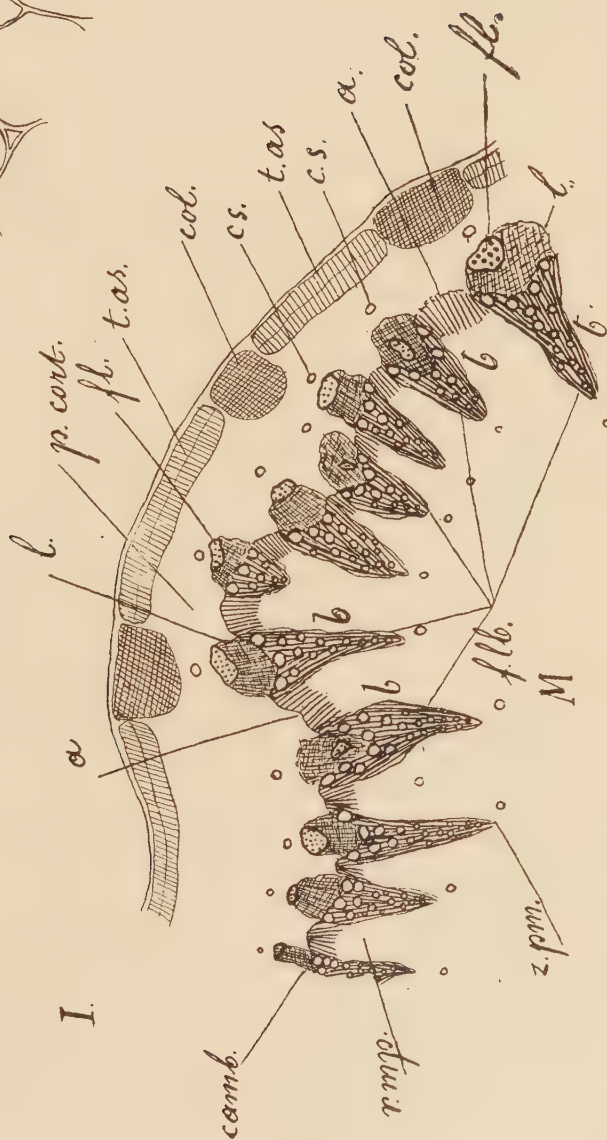
Fig. 13.

I. Coupe transversale d'une tige d'*Echinophora spinosa* L., forme A. — *flb.*, faisceaux libéro-ligneux; *a.*, tissu fibreux unissant les faisceaux à travers les rayons médullaires; *col.*, collenchyme; *t.as.*, tissu assimilateur; *p. cort.*, parenchyme cortical; *cs.*, canaux sécréteurs; *P.*, liber; *b.*, bois; *fl.*, fibres pérycliciques; *M.*, moelle.

Gros. $\frac{18}{1}$.

II. Un canal sécréteur de l'écorce.

Gros. $\frac{150}{1}$.



laissant entre elles de petits méats triangulaires, et d'autant plus grandes qu'elles sont plus rapprochées du système libéro-ligneux.

Les faisceaux libéro-ligneux (*f. lb*) sont disposés d'une façon normale en un cercle unique; ils sont de grandeur variable, les plus volumineux étant généralement situés en face d'une arête de l'axe et du faisceau correspondant de collenchyme. Nous n'avons observé nulle part de faisceaux médullaires dans la tige de l'*Echinophora spinosa*. Les faisceaux libéro-ligneux sont distincts les uns des autres, mais réunis cependant entre eux en un cercle continu par des bandes plus étroites de fibres ligneuses (*a*) (tissu libriforme des Allemands). Chacun de ces faisceaux est formé :

1° D'une région ligneuse (*b*) dont l'ensemble offre un contour cunéiforme; cette région ligneuse est extérieurement limitée par une courbe concave vers l'extérieur, et elle s'allonge assez profondément dans la moelle, où elle se termine par une pointe plus ou moins aiguë;

2° D'une région libérienne constituée exclusivement par du liber mou, mais extérieurement protégée par un îlot plus ou moins volumineux de fibres péricycliques (*fl*). Ces îlots de tissu mécanique sont de grandeur très variable, réduits parfois, en face des plus petits faisceaux, à 2 ou 3 éléments. On trouve encore au même niveau, à la périphérie du cylindre central, quelques fibres absolument isolés. Donc il n'y a pas de gaine fibreuse continue autour du cylindre central.

Ces fibres libériennes sont, d'ailleurs, à contour arrondi et ont un large lumen.

Le bois des faisceaux est normalement constitué :

1° Par des fibres ligneuses très semblables aux *fibres libé-*

*riennes*¹, et portant des ponctuations simples, linéaires, très délicates et obliques;

2° Par des vaisseaux de divers calibres; les extérieurs plus grands, rayés ou munis de ponctuations plus ou moins larges, formant transition entre les vaisseaux ponctués et les vaisseaux rayés; les plus internes, d'un calibre moindre, sont, comme à l'ordinaire, des vaisseaux spiralés, spiro-annelés ou annelés;

3° Par un parenchyme ligneux incolore qui, dans les plus gros faisceaux, occupe la région centrale de ces derniers, leur partie latérale étant essentiellement occupée par les vaisseaux et les fibres ligneuses.

Il convient d'ajouter que le tissu fibreux se prolonge, dans la moelle, en une pointe plus ou moins saillante, au delà des faisceaux proprement dits, constituant ainsi une zone périmédullaire assez nette (*q. pm*).

Les rayons médullaires primaires très larges, sont, comme nous l'avons dit, traversés, à la périphérie des faisceaux par les bandes fibreuses transversales (*a*) qui les unissent. Quant aux rayons médullaires secondaires qui traversent la masse des faisceaux ligneux, ils sont peu distincts, unisériés comme dans la plupart des Ombellifères.

Le système sécréteur présente, dans la tige, les caractères suivants. Dans la partie centrale on trouve des canaux à oléorésine (*cs*), généralement situés en face de chacun des faisceaux, dans une régularité rigoureuse, et à distance variable du collenchyme d'une part, des faisceaux libéro-ligneux de l'autre; mais ces canaux ne sont accolés ni au collenchyme, ni au liber des faisceaux. On trouve, en outre, des canaux sécréteurs dans la moelle en face de chacun des

1. Nous nous servons suivant l'usage ici de ce terme, bien que ces fibres soient probablement toutes d'origine péricyclique.

faisceaux, à une certaine distance de leur extrémité saillante. Mais dans la tige proprement dite, il n'en existe aucun dans la région centrale de la moelle, qui persiste pourtant chez l'*Echinophora spinosa* ¹.

Il est à remarquer que, vers leur base et à mesure qu'elles

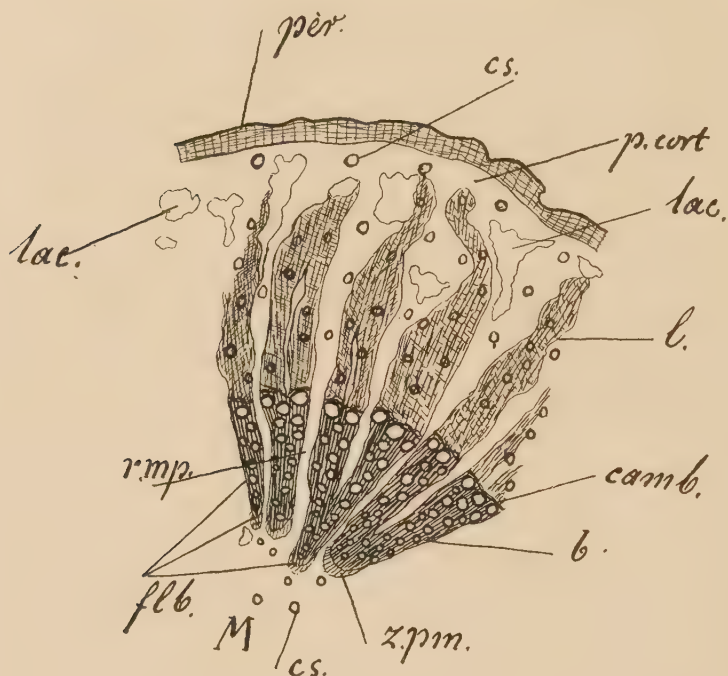


FIG. 14. — Rhizome de l'*Echinophora spinosa* L. forme A. — pér., pèriderme; les autres indications comme pour la fig. 13.

Gros. $\frac{15}{1}$.

passent aux rhizomes, les tiges, bien que conservant leur structure fondamentale, deviennent de plus en plus riches en organes sécréteurs. Indépendamment des canaux signalés

1. Cette persistance de la moelle centrale est assez rare; on l'observe pourtant encore dans certaine espèce de *Coriandrum*, *Eryngium*, *Ferula*, *Laserpitium*, *Sison* et *Sium* (Solereider, *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, page 479).

dans la tige en dehors et à l'intérieur des faisceaux libéro-ligneux, il s'en montre encore dans le parenchyme cortical, dans la moelle et même dans le tissu libérien des faisceaux.

La structure de la tige de l'*Echinophora spinosa*, telle que nous venons de la décrire, nous paraît tenir le milieu entre la variation b et la variation c du type principal décrit par Drude, *loc. cit.*, page 77.

Rhizome. — Ainsi que nous l'avons vu, l'appareil sécréteur devient plus abondant vers la base des tiges, et offre une disposition de plus en plus semblable à celle qu'on observe dans le *rhizome* (fig. 14). Chez ce dernier, les arêtes ont disparu, et avec elles, les cordons de collenchyme remplacés ici, par un périderme (*pér*) brun de plus en plus développé, à cellules tabulaires et aplaties.

La région libérienne (*l*) et le parenchyme cortical (*p. cort*) ce dernier très réduit, comme écrasé contre le périderme et creusé de lacunes irrégulières (*lac*), occupent environ les deux tiers du diamètre du rhizome, au centre duquel est une moelle (*M*) assez réduite, détruite et comme déchirée par places.

Les faisceaux libéro-ligneux (*flb*) sont rangés en cercle autour de la moelle ; ils sont très allongés radialement, et terminés en pointe dans la région périmédullaire. Souvent 2 ou 3 faisceaux, distincts par leur partie externe, convergent du côté de la moelle, et s'unissent par la partie interne de leur bois (voir le faisceau du milieu de la fig. 14).

Le bois lui-même est composé de fibres ligneuses (*f. lg*) à parois peu épaisses, et de vaisseaux (fig. 15) (*v* et *v'*) disposés en files radiales irrégulières souvent interrompues, particulièrement dans leur région interne. Comme dans la tige, d'ailleurs, on trouve, dans la région périmédullaire

(fig. 14, λ *pm*), des vaisseaux annelés et spiro-annelés (fig. 15 v' , v') d'un faible calibre, et des trachées plus larges; plus loin, dans le corps ligneux, se montrent des vaisseaux réticulés et des vaisseaux rayés (v , v) d'un large calibre.

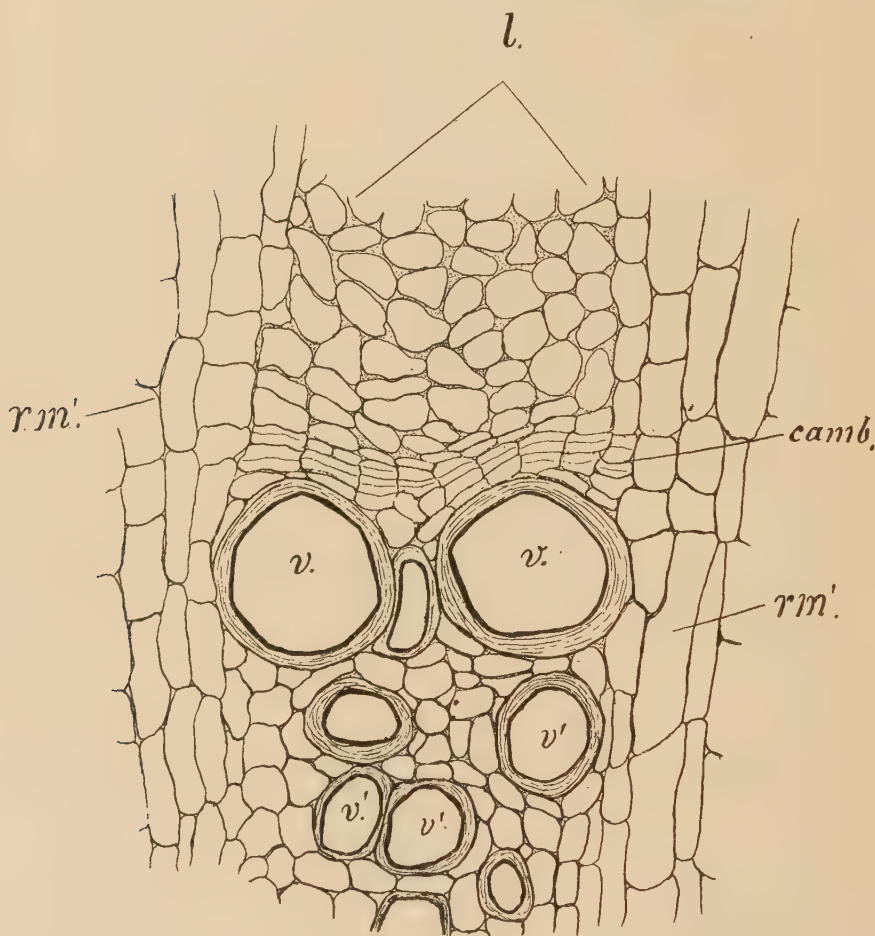


FIG. 15. — Une portion d'un faisceau libéro-ligneux d'*Echinophora spinosa* L., forme B. — *l.*, liber; *camb.*, cambium; *rm'*, rayons médullaires secondaires; *v*, *v*, gros vaisseaux rayés ou ponctués; *v'*, *v'*, trachées, fausses trachées et vaisseaux annelés.

Gros. $\frac{240}{1}$.

Les rayons médullaires secondaires, ici bien distincts, sont

formés de trois ou plusieurs séries de cellules ; ils sont de deux sortes : les uns traversant tout le cylindre central, de l'écorce à la moelle (*vm*, fig. 14), les autres n'atteignant pas la moelle, et compris entre les faisceaux qui convergent et s'unissent dans leur partie interne. A chaque faisceau ligneux correspond un faisceau libérien. Les faisceaux du liber (fig. 14 et 15, *l*) sont très allongés et vont en se rétrécissant dans le parenchyme cortical où ils se terminent d'une façon parfois très sinueuse. Les îlots de fibres qui forment, autour du liber dans la tige aérienne une gaine interrompue, font ici défaut. Les rayons médullaires s'élargissent d'une façon correspondante, en s'approchant de la périphérie. Dans le liber lui-même, le tissu criblé forme des bandes transversales, alternant avec du parenchyme libérien.

Ce qui distingue donc le rhizome de la tige aérienne consiste dans les faits suivants :

- 1° Absence de cordons collenchymateux distincts ;
- 2° Présence d'un périderme, au-dessous duquel les premières assises de cellules corticales ont un aspect collenchymateux ;
- 3° Absence de tissu assimilateur ;
- 4° Absence de gaine fibreuse péricyclique ;
- 5° Faisceaux libéro-ligneux plus allongés, séparés par des rayons médullaires très développés, les uns complets, les autres n'atteignant pas la moelle ;

6° Canaux sécréteurs beaucoup plus nombreux et plus développés, présents même dans le liber, dans le parenchyme cortical et la moelle. Cette particularité explique pourquoi le rendement du rhizome en résine, gomme, sucre et essence est beaucoup plus grand que pour la tige. Dans les cellules du parenchyme cortical surtout, on voit de petits globules de graisse qui se colorent en rose par la teinture d'orcanette.

Nous n'avons pas constaté dans le rhizome, pas plus d'ailleurs que dans les autres organes végétatifs de la plante, la présence de l'amidon qui nous paraît être remplacé ici, en tant que réserve hydrocarbonée, par du sucre (voir Partie chimique, p. 71).

Pédoncule de l'ombelle (fig. 16). — La structure du

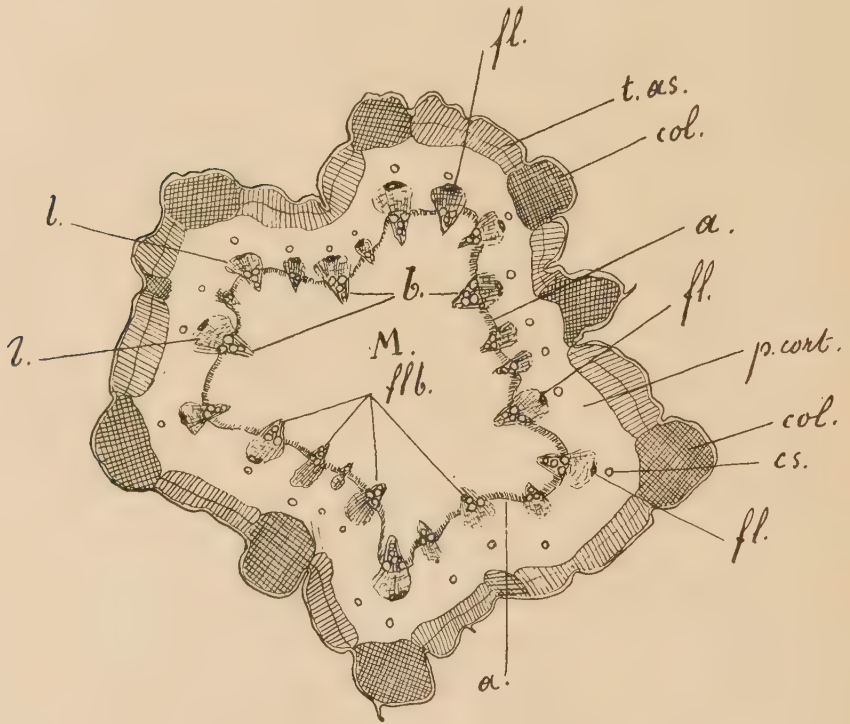


FIG. 16. — Pédoncule de l'Ombelle de l'*Echinophora spinosa* L., formé A, en section transversale. — Mêmes indications que pour la fig. 13.

Gros. $\frac{18}{1}$.

pédoncule de l'ombelle offre naturellement la plus grande analogie avec celle de la tige, dont elle représente le type simplifié. Abstraction faite de ses dimensions beaucoup

moins considérables, cet organe offre, en section transversale, un contour beaucoup plus sinueux; les arêtes forment ici des saillies beaucoup plus considérables, dans chacune desquelles le collenchyme (*col*) constitue un cordon puissant ¹. Le parenchyme en palissade assimilateur (*t. as*) y est représenté, entre les arêtes, par deux assises de cellules. Les faisceaux libéro-ligneux (*f. lb*), bien développés, sont distincts, mais reliés entre eux latéralement, comme dans la tige, en travers des rayons médullaires, par du tissu fibreux (*a*) qui se confond latéralement avec celui des faisceaux ligneux. Dans cette première forme, d'ailleurs, on trouve aussi, en dehors des flots de liber mou, des fibres péricycliques soit isolées, soit groupées en petit nombre (fig. 16, *fl*).

Il existe un canal sécréteur en face de chacun des faisceaux libéro-ligneux; il n'y en a point ici dans la moelle.

Pédicelles. — Les axes qui forment les rayons de 2^e degré (pédicelles des ombellules) ont la même structure fondamentale que le pédoncule du premier degré, mais plus réduite encore, et les faisceaux conducteurs n'y sont représentés que par un petit nombre de vaisseaux. Le parenchyme assimilateur demeure cependant bien développé, formé par deux, quelquefois même trois assises de longues cellules en palissade.

Racine. — Les racines, chez les *Ombellifères*, présentent, comme on le sait, des caractères généraux de structure assez importants, dont quelques-uns leur sont communs avec le groupe très voisin des *Araliacées*.

Dans la *racine primaire*, un canal sécréteur se forme toujours

1. Ce renforcement des tissus mécaniques est en rapport avec la fonction de cette partie de l'axe, destinée à supporter des inflorescences et des fructifications d'un poids assez considérable.

en face de chacune des lames vasculaires, aux dépens du péri-cycle, de telle sorte que les *radicelles*, au lieu de naître en ces points et, par conséquent, de former sur l'axe mère un nombre de séries longitudinales égal à celui des formations ligneuses primaires, naissent dans les intervalles que laissent entre eux les faisceaux ligneux et les faisceaux libériens. Le nombre de leurs séries est donc double du nombre des faisceaux soit libériens, soit ligneux. En outre, dans le pivot, le type des formations primaires est toujours binaire; ce type varie dans les racines latérales. Les formations primaires de

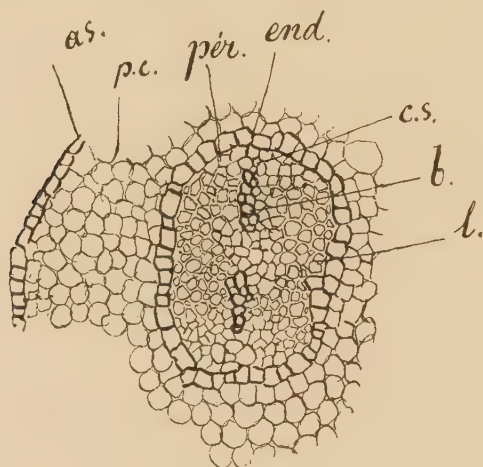


FIG. 17 — Formations primaires d'une racine pivotante d'*Echinophora spinosa* L. — *as.* assise subéreuse; *p.c.*, prosenchyme cortical; *end.*, endoderme; *pér.*, péricycle; *c.s.*, canaux sécréteurs; *b.*, bois primaire; *l.*, liber secondaire.

Gros. $\frac{60}{1}$.

la racine, chez l'*Echinophora spinosa*, sont conformes à cette règle générale; remarquons seulement les faits suivants:

1° Le type de la structure primaire (v. fig. 17) est binaire aussi bien dans les racines adventives du rhizome que dans le pivot;

2° Les deux lames vasculaires primaires, dont l'épaisseur est souvent de deux ou trois vaisseaux dans leur partie interne, s'avancent de plus en plus vers le centre de l'axe, où elles finissent par se rencontrer, de telle sorte que la moëlle disparaît entièrement.

Comme dans toutes les racines binaires d'Ombellifères, le nombre des canaux sécréteurs est tout d'abord de deux ;

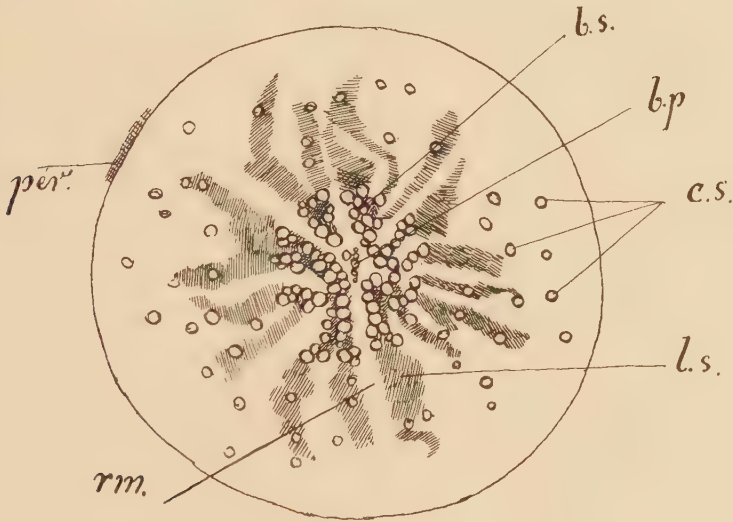


FIG. 18. — Coupe transversale d'une racine adventive d'*Echinophora spinosa* montrant des formations secondaires. — *b.p.*, bois primaire au centre ; *b.s.*, bois secondaire ; *l.s.*, liber secondaire ; *rm.*, rayon médullaire primaire ; *pér.*, périclerme.

Gros. $\frac{15}{1}$.

mais il s'augmente rapidement, lorsque apparaissent les formations secondaires par l'adjonction à ceux-ci de nouveaux canaux qui se forment dans le péricycle.

Les racines adventives, dans l'*Echinophora spinosa*, n'acquièrent jamais une épaisseur considérable et ne deviennent jamais napiformes, à l'encontre du rhizome qui, tout en conservant sa forme cylindrique, atteint souvent une grande épaisseur,

et devient le siège essentiel des réserves nutritives ¹. Les formations ligneuses secondaires ne constituent jamais une masse compacte, ainsi que le montre la figure 18 (*bs*). Elles sont représentées par des traînées irrégulières et plus ou moins sinueuses de vaisseaux, accompagnées d'une petite quantité de fibres peu résistantes et à parois minces.

Le liber secondaire (*ls*) est constitué uniquement par du tissu mou; ce dernier forme des traînées irrégulières et sinueuses qui prolongent en dehors le bois secondaire, et s'étendent plus ou moins vers le périderme. Ainsi que nous l'avons dit, les canaux sécréteurs (*cs*) sont assez abondants dans la racine secondaire et irrégulièrement répartis dans l'écorce, dans le parenchyme des rayons médullaires, et dans le liber lui-même. Le périderme assez puissant est vraisemblablement d'origine péricyclique, comme dans toutes les autres racines d'Ombellifères ².

Feuille. — La gaine (fig. 19 A), très large à sa base dans les *Echinophora*, offre des faisceaux libéro-ligneux isolés dans un parenchyme fondamental incolore, à peu près équidistants et orientés de façon normale (liber dorsal et bois ventral ³).

Le volume de ces faisceaux diminue de la partie médiane de la gaine vers les deux extrémités et, comme dans la tige, chacun d'eux est accompagné normalement par un canal sécréteur en dehors de sa partie médiane dorsale. Indépendamment des faisceaux normaux périphériques, il existe encore, dans

1. Nous avons fait remarquer déjà que les réserves ternaires sont représentées ici non par de la fécule, mais par des sucres et de la graisse.

2. O. Drude, in Engler et Prantl (*Die natürlichen Pflanzenfamilien*; III Teil, VIII Abteilung).

3. La figure 19 A correspond à un niveau où déjà, dans cette forme, le liber est à peu près englobé dans le tissu ligneux. (Voir le texte plus loin p. 44).

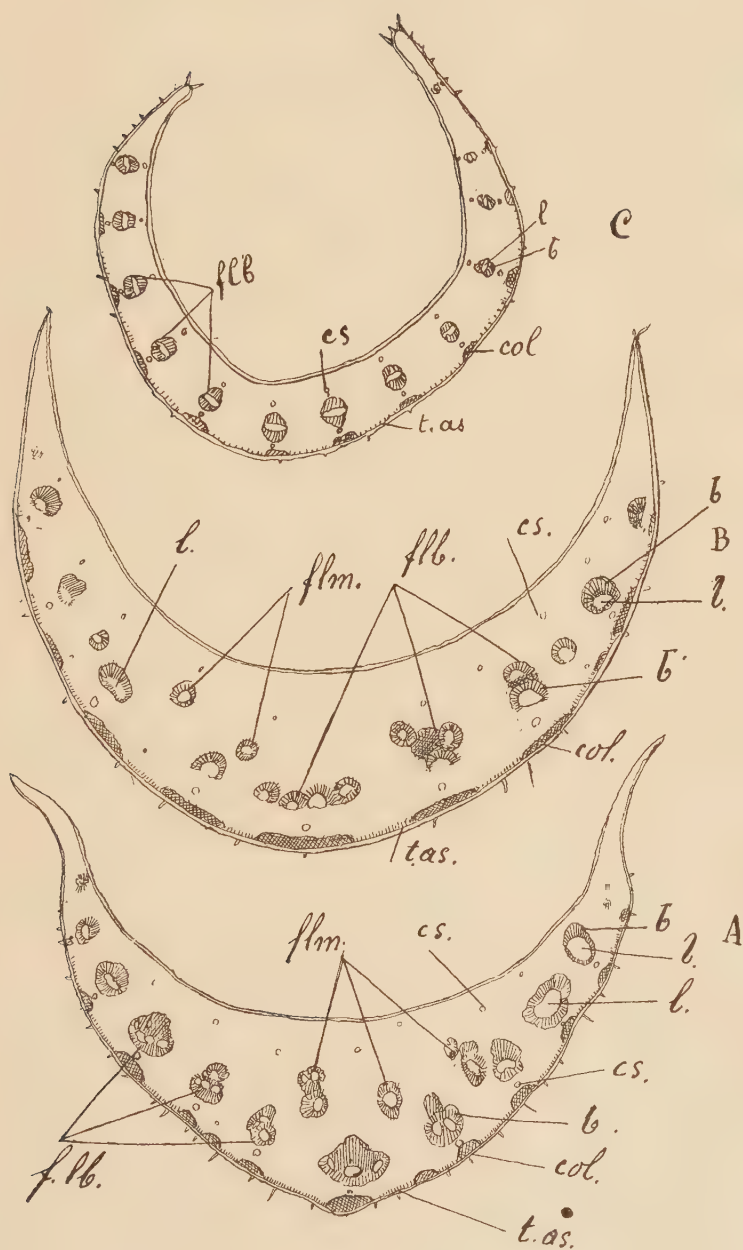


Fig. 19

FIG. 19. — Coupe transversale dans la gaine foliaire, chez les formes A, B, C, indications comme dans la fig. de la tige (fig. 13). Gros. $\frac{7,5}{1}$.

la gaine, quelques faisceaux médullaires (*fl. m*) de forme et de volume variables, concentriques et à liber interne, isolés ou plus ou moins accolés entre eux. Cette dernière disposition indique évidemment leur provenance par dédoublement d'un faisceau unique primitif. A mesure qu'on s'éloigne de la base d'insertion et que, par conséquent, la gouttière formée par la gaine se rétrécit de plus en plus, on voit se différencier d'une façon de plus en plus nette : 1° les faisceaux de collenchyme qui occupent les côtes saillantes sur le pourtour de la gaine ; 2° tout autour du tissu fondamental que traversent les faisceaux vasculaires, le tissu vert en palissade formé par deux rangées de cellules chlorophylliennes ; le tissu assimilateur apparaît tout autour du parenchyme central sous la forme d'une bande colorée, interrompue seulement au niveau des côtes par le collenchyme. Il n'existe des stomates que sur l'épiderme dorsal ; ces derniers, d'ailleurs normalement construits, sont au contact de trois ou quatre cellules épidermiques ordinaires (fig. 20) ; c'est aussi le caractère que nous offrent les stomates du pétiole.

Dans les faisceaux libéro-ligneux de la périphérie, le bois tend à empiéter de plus en plus (fig. 19, A)¹, à droite et à gauche, sur les côtés du liber qu'ils finissent par envelopper complètement plus loin, donnant ainsi lieu à la formation de faisceaux centriques à bois extérieur². En même temps, les faisceaux, tout d'abord simples et généralement sur une seule rangée, se dédoublent partiellement, formant ainsi de nouveaux faisceaux dont la direction et l'orientation sont variables. Dans chacun d'eux les rapports entre la partie ligneuse et la partie libérienne sont également différents, le bois pouvant entourer le liber sur une étendue

1. Voir la note précédente.

2. Décrit par O. Drude, p. 77. 1^{er} type principal, variation d.

plus ou moins considérable. Ces modifications qui se présentent dans la structure de la gaine à mesure qu'on l'observe plus près de la partie qui représente le pétiole proprement dit, conduisent par transition à la disposition et à la forme des faisceaux que nous allons décrire chez ce dernier. Il y a lieu aussi de constater la différence de volume très considérable de ces divers faisceaux; enfin, il n'est pas

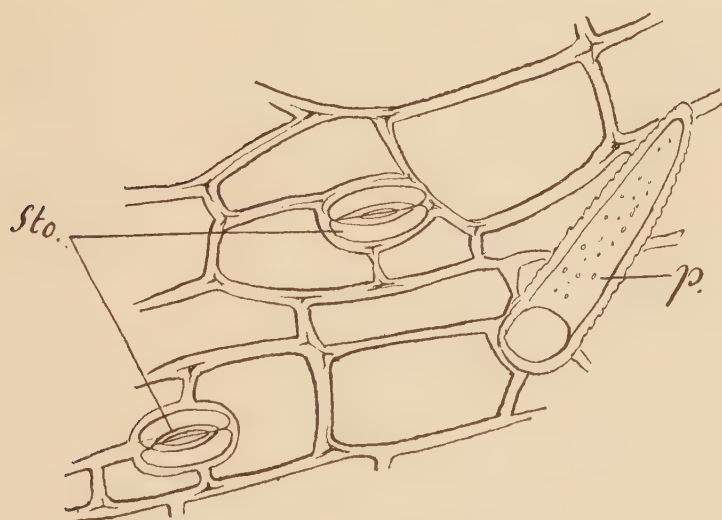


FIG. 20. — Une portion de l'épiderme du pétiole commun de la forme B. — *sto*,
stomates; *p*, poil.
Gros. $\frac{240}{1}$.

rare de rencontrer des faisceaux allongés dans le sens de leur division future, ou même n'étant plus réunis entre eux que par une étroite portion de leur région ligneuse. Cette structure du sommet de la gaine (c'est-à-dire : au-dessous de l'épiderme une bande verte formée de deux assises de cellules en palissade interrompues, au niveau de chaque côte, par une traînée de collenchyme, et un tissu fondamental

volumineux, incolore, formé de grandes cellules à parois minces au milieu duquel courent des faisceaux libéro-ligneux, les uns périphériques, les autres médullaires diversement orientés) se continue en conservant essentiellement les mêmes caractères le long du pétiole commun ou rachis, aussi bien que dans ses divisions latérales.

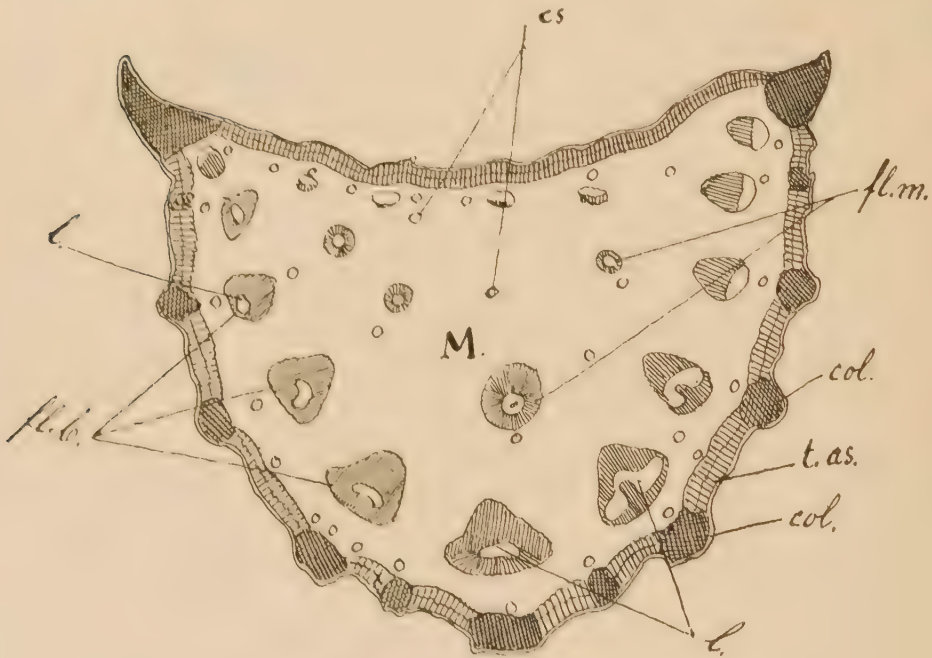


FIG. 21. — Coupe transversale dans le pétiole commun au-dessous de l'insertion des premiers lobes latéraux de la feuille, chez la forme A. Indications comme pour la fig. 13.

Gros. $\frac{15}{1}$.

Dans la région que nous pouvons considérer comme le *pétiole proprement dit* (fig. 21, A), le contour de l'organe, qui a perdu en largeur et s'est accru dans le sens antéro-postérieur, est à peu près triangulaire en section transversale, l'un des

côtés du triangle occupant le côté ventral, tandis que l'angle opposé, très arrondi, est placé sur la ligne médio-dorsale. La face supérieure est un peu concave, sans présenter de gouttière réelle. Les arêtes et les amas de collenchyme (*col*) qui les occupent, forment des saillies beaucoup plus accentuées que dans la gaine, saillies qui, d'ailleurs, vont en diminuant

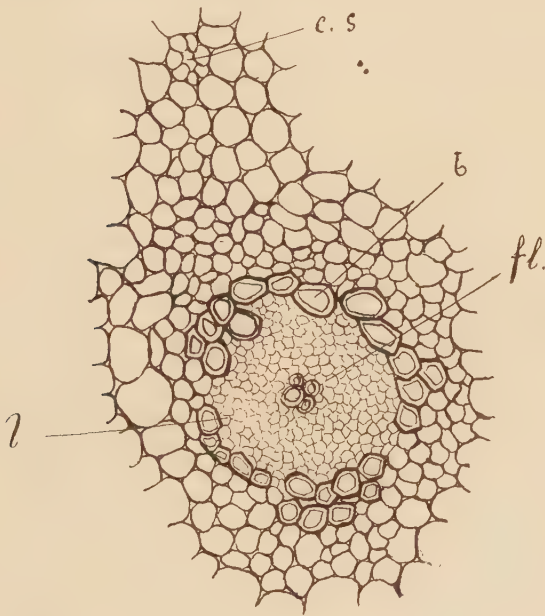


FIG. 22. — Un faisceau médullaire concentrique du pétiole de l'*Echinophora spinosa* L. forme A. — *c.s.*, canal sécréteur; *b*, bois périphérique; *l*, liber; *fb*, fibres correspondant aux fibres libériennes des faisceaux périphériques.

Gros. $\frac{88}{1}$.

de volume, de l'angle médian dorsal aux deux extrémités du côté ventral. Les faisceaux périphériques (*f*, *lb*), toujours très distincts les uns des autres, ont entre eux les mêmes rapports de grandeur et, comme nous l'avons dit déjà, ils sont partiellement dédoublés ou même détriplés, et ils ont

souvent aussi leur liber entouré par du bois. La moelle est parcourue par quelques faisceaux concentriques (fig. 21, *flm*, et fig. 22) à liber central; au milieu du liber de ces faisceaux se montrent, le plus souvent, des paquets fibreux (*fl*) de même nature que le tissu qui forme, aussi bien dans la tige que dans le pétiole, la gaine corticale interrompue dont nous avons parlé (fig. 22, *l*). Cette homologie des fibres centrales des faisceaux concentriques à liber interne et des fibres externes au liber des faisceaux périphériques se révèle

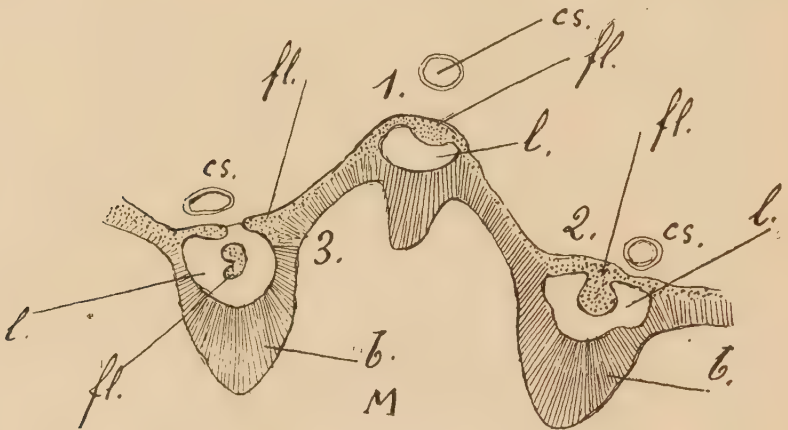


FIG. 23. — Trois faisceaux libéro-ligneux contigus de la tige d'*Echinophora spinosa* L. 1, 2 et 3 (forme B), montrant trois stades, distincts de l'inclusion des fibres libériennes *fl.* dans le liber mou.

f.lb., fibres accompagnant normalement le liber à l'extérieur;
M, moelle, etc. Les indications comme pour la fig. 13.

Gros. $\frac{45}{1}$.

déjà par l'observation de certains de ces derniers, chez lesquels le prosenchyme extérieur forme, dans le tissu libérien, une sorte de presqu'île entourée presque de tous côtés par le liber mou, et rattachée au parenchyme cortical par une sorte d'isthme étroit (fig. 23).

Les faisceaux périphériques du côté ventral (ou supérieur)

sont très réduits (fig. 21), presque tous concentriques, et le collenchyme est aussi à peu près nul sur cette face de l'organe; mais il occupe totalement les deux angles latéraux.

Des canaux sécréteurs (*cs*) se montrent encore dans leur situation normale, entre les faisceaux périphériques laté-

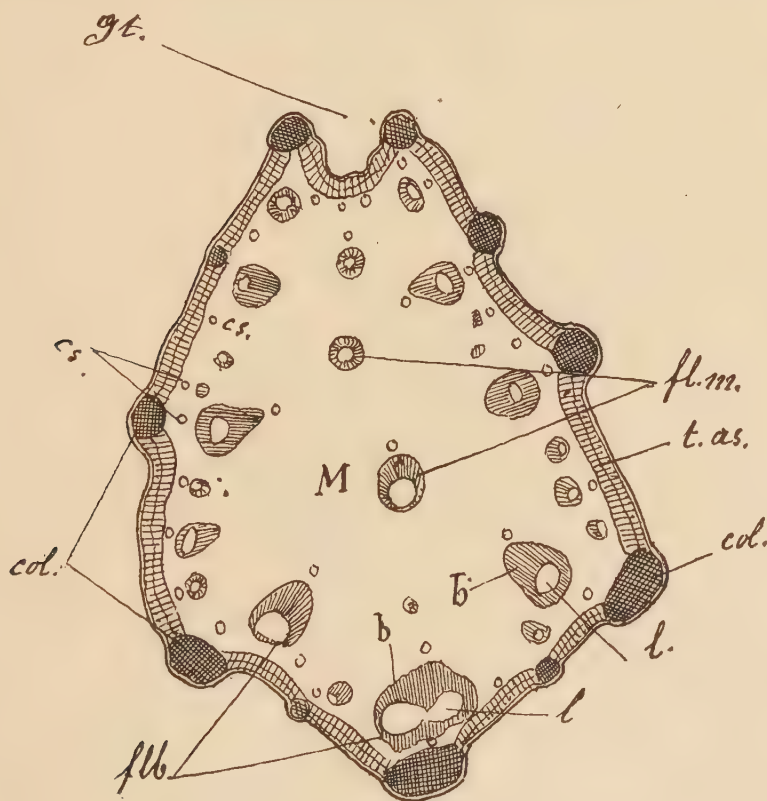


FIG. 24. — Coupe transversale du rachis commun, au-dessus de l'insertion des folioles de la première paire, dans l'*Echinophora spinosa* L. forme B. Les indications de la légende comme pour la fig. 13.

Gros. $\frac{15}{1}$.

raux et dorsaux; on en rencontre également quelques-uns épars dans la moelle.

Ajoutons enfin à ces données l'existence de nombreux stomates sur toutes les régions dorsales, ventrales et latérales du pétiole, et la présence de quelques poils unicellulaires (fig. 20, *p*). D'ailleurs, à partir du point où se termine la gaine, on trouve des stomates sur tous les épidermes de la feuille.

Au delà de l'insertion des premiers lobes latéraux, le pétiole (rachis commun), tout d'abord élargi horizontalement, a pris un contour sensiblement pentagonal (fig. 24), et il est beaucoup plus développé dans le sens antéro-postérieur que dans le sens latéral; son côté supérieur ou ventral, très étroit, est creusé en une gouttière peu profonde (*gt*). Les

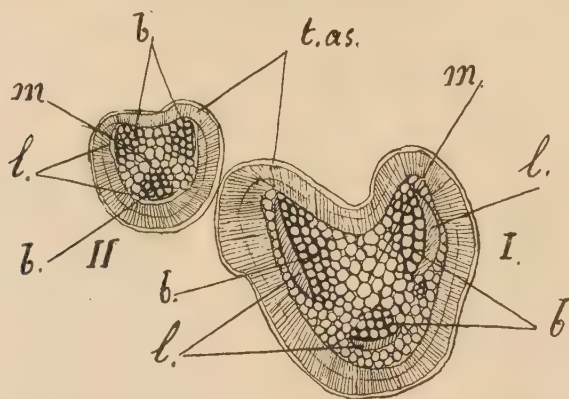


FIG. 25.— *Echinophora spinosa* forme A. Coupes transversales de feuille au-dessous de l'épine. Indications comme dans la fig. 13, *m*, moelle

Gros. $\frac{18}{1}$.

caractères signalés dans la partie inférieure du pétiole pour les arêtes (neuf en général, dont une médiane dorsale, deux latéro-ventrales et les autres latérales), pour le collenchyme qui occupe ces dernières, et pour le parenchyme en palissade, sont ici plus fortement accusés. Comme dans la gaine, dans la partie du rachis commun comprise entre cette dernière et l'insertion des premiers lobes de la feuille, à chaque cordon de collenchyme et à chaque arête correspond un des

faisceaux libéro-ligneux périphériques, dont le liber est ici complètement entouré par du tissu fibreux (voir fig. 24), et un canal à oléorésine. Des canaux sécréteurs sont également situés en face de la terminaison interne de la plupart des faisceaux périphériques ; on en rencontre peu dans la moelle.

Dans les divisions du limbe, au voisinage des épines

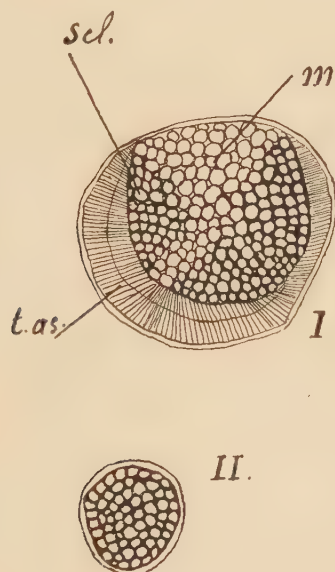


FIG. 26. — Coupes transversales de l'épine de l'*Echinophora spinosa* forme A.

I. Un peu au-dessous de l'épine terminale.

II. Au niveau même de l'épine.

Gros. $\frac{25}{1}$.

terminales (fig. 25, I et II) le nombre des faisceaux vasculaires qui a diminué de plus en plus, ceux du centre disparaissant les premiers, se réduisent à trois placés contre les trois angles arrondis du lobe foliaire (1 médian dorsal, 2 latéraux ventraux). En même temps, le parenchyme vert en pallissade s'amincit de plus en plus vers le

côté ventral creusé en sillon, pour disparaître enfin complètement. Dans cette région (fig. 26, I), il se produit en même temps une sclérification de la moelle, qui débute sur trois points isolés correspondant aux côtés internes des trois faisceaux ; cette modification s'étend de plus en plus vers le reste de la moelle (fig. 26, II) qu'elle envahit enfin complè-

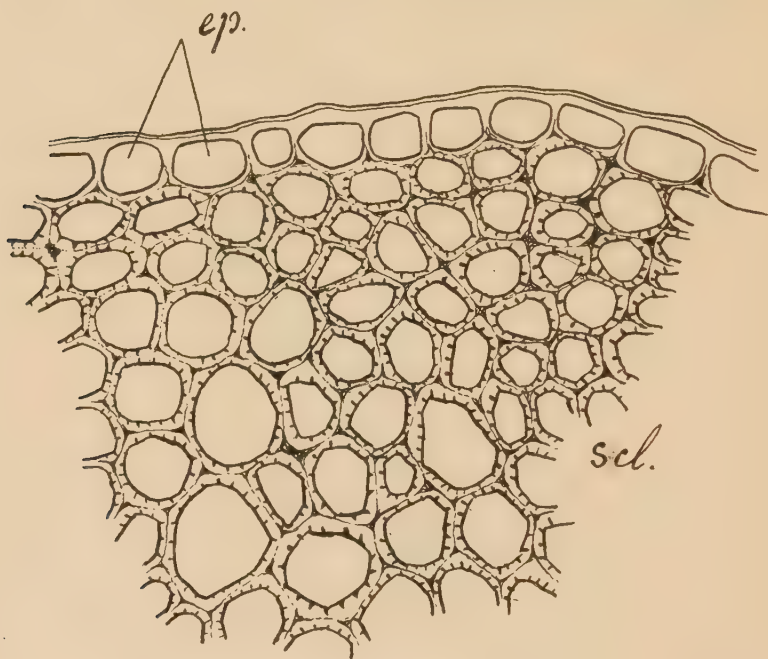


FIG. 27. — Tissu médullaire sclérifié, et formé par les cellules canaliculées de l'épine.
Echinophora spinosa (forme A). ; *ep*, épiderme ; *scl*, tissu sclérifié.

Gros. $\frac{240}{1}$.

tement de telle sorte que, au niveau de l'épine proprement dite, celle-ci est tout entière transformée en tissu mécanique (fig. 26 et fig. 27). A cet endroit les faisceaux libéro-ligneux, après s'être atténués de plus en plus, ont complètement disparu. Il en est de même du parenchyme vert, dont une

partie se conserve cependant longtemps du côté dorsal (fig. 26, I), de telle sorte que les épines terminales des lobes foliaires de l'*Echinophora* se montrent formées exclusivement par le parenchyme fondamental épaissi et sclérifié (fig. 26, II et 27). Le nombre des canaux sécréteurs suit la même progression descendante que celui des faisceaux.

Les lobes latéraux de la feuille ont également la structure fondamentale du rachis commun (fig. 28), mais leur sec-

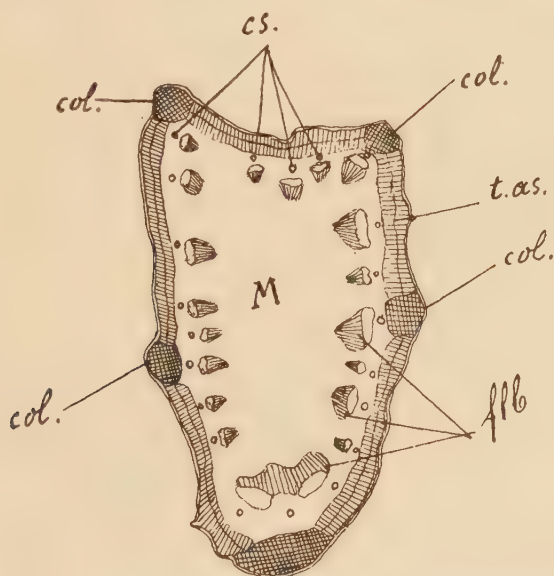


FIG. 28. — Coupe transversale d'un lobe foliaire latéral de l'*Echinophora spinosa* (forme A).
Indications comme dans les figures précédentes.

Gros. $\frac{1}{15}$.

tion transversale est plus comprimée encore dans le sens latéral, tandis que le côté ventral, qui ne forme plus ici de gouttière, est aussi large que le diamètre transversal de l'organe. En ce qui concerne les arêtes, le collenchyme, le tissu assimilateur et les canaux sécréteurs, leur disposi-

tion est semblable à celle qu'ils ont dans le rachis commun, mais la côte dorsale médiane est plus large, et le nombre des côtes latérales se réduit généralement à quatre, dont deux occupent les extrémités du côté ventral. Il n'y a point de faisceaux médullaires. A mesure qu'on considère les lobes de la feuille plus près de leur extrémité transformée en épine, on y constate les mêmes modifications de structure que subit, vers sa pointe terminale, le rachis commun

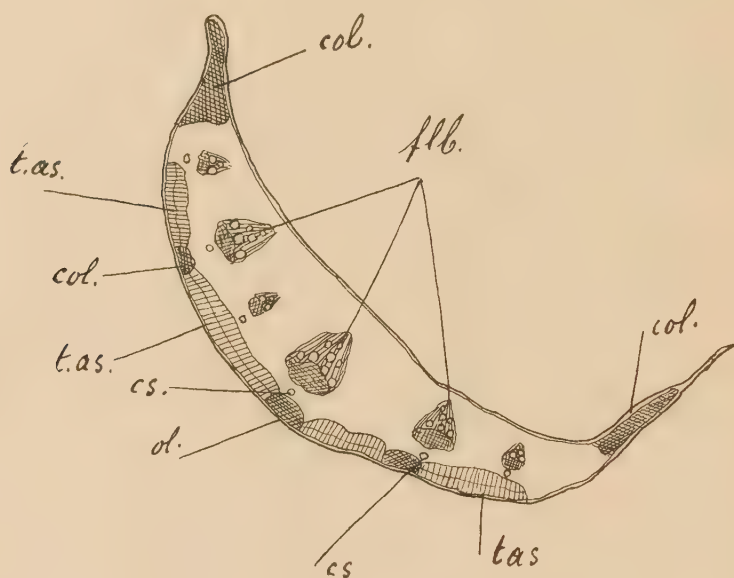


FIG. 29. — Coupe transversale de la foliole de l'involucre de l'*Echinophora spinosa* L. (forme A.) Indications comme dans les fig. précédentes.

Gros. $\frac{18}{1}$.

qui n'est en réalité que le lobe terminal de la feuille divisée suivant le type penné.

Bractées. — Les bractées de l'involucre (fig. 29) ont la structure générale des gaines foliaires : faisceaux libéro-ligneux (*flb*) distincts, dont l'ensemble forme un arc ouvert

en haut; un canal sécréteur (*cs*) à la région dorsale de chacun de ces derniers; arêtes (*col*) séparées par le tissu assimilateur palissadiforme (*t. as*), et occupées par du collenchyme qui remplit également les deux bords amincis de la bractée. Comme dans la gaine encore, le tissu assimilateur manque sur toute la région ventrale. Mais dans les bractées les faisceaux conducteurs sont tous très nettement collatéraux ce libér n'y étant pas enveloppé par le tissu ligneux, et il n'existe point de faisceaux médullaires.

Les bractées des involucelles ont la même structure que celles de l'involucre, mais cette structure est ici plus simple encore. Le nombre des faisceaux y est fréquemment réduit à trois. En outre, le tissu assimilateur palissadiforme se montre développé, non seulement sur la face dorsale, mais encore assez souvent sur les parties latérales et sur le côté ventral.

Fruits. — Ainsi que nous l'avons dit déjà, le diachaine de l'*Echinophora* est (fig. 9, I) étroitement embrassé, à la maturité, par cette sorte de cupule que forment, autour de lui, les pédoncules, concrets entre eux, des fleurs mâles périphériques. L'adhérence du fruit avec ces tissus est beaucoup moins intime au moment de la maturité, de telle sorte qu'on peut l'en isoler presque entièrement en employant certaines précautions (fig. 9, II). Mais l'épiderme n'est, dans tous les cas, nettement distinct qu'au niveau des commissures et dans la région supérieure des achaines (fig. 30 et 37, *ép*); il est, d'ailleurs, normalement construit et glabre.

Les côtes primaires sont très peu marquées, et le contour général de chaque méricarpe est à peu près semi-circulaire (fig. 30). Sa structure est conforme au type général

des fruits d'Ombellifères. Le péricarpe, dans la région moyenne de l'achaine, se trouve divisé, d'une façon peu nette d'ailleurs, par une zone *b* (fig. 30 et 31) de cellules incolores à parois assez épaisses et ponctuées. A l'intérieur de cette zone se montrent : 1° les faisceaux libéro-ligneux, correspondant aux côtes primaires. Ces faisceaux sont

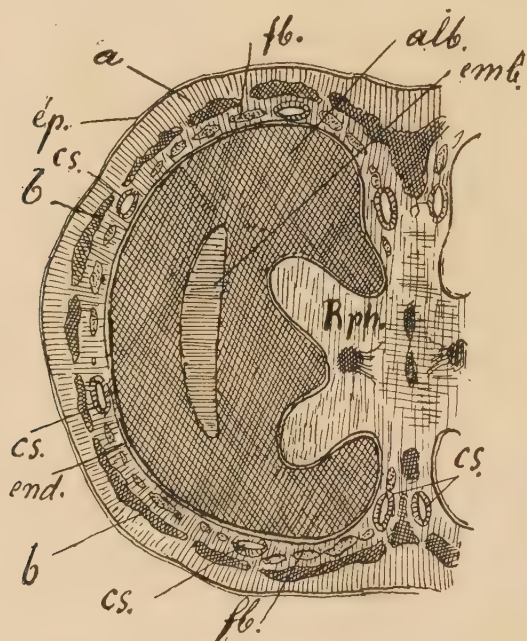


FIG. 30. — Coupe transversale d'un méricarpe et de la graine de l'*Echinophora spinosa* L. — *Ep.*, épiderme; *b*, zone moyenne du péricarpe à cellules incolores et ponctuées; *fb.*, îlots de tissu fibreux, dont quatre correspondent aux côtes primaires; *cs.*, bandelettes; *end.*, endocarpe; *alb.*, albumen; *emb.*, embryon; *Rph.*, raphé.

Gros. $\frac{18}{1}$.

presque exclusivement représentés par un tissu fibreux (*fb*) abondant, et ce tissu forme même, dans l'intervalle des faisceaux, des îlots plus ou moins volumineux de prosenchyme. Ainsi se constitue, dans la région interne du péricarpe, une

sorte de gaine de soutien discontinue. 2° Dans l'intervalle des faisceaux libéro-ligneux et, par conséquent, au fond des vallécules, se montrent les bandelettes (fig. 30 et 31 *es*), au nombre de quatre en général (indépendamment des deux commissurales), simples ou parfois dédoublées.

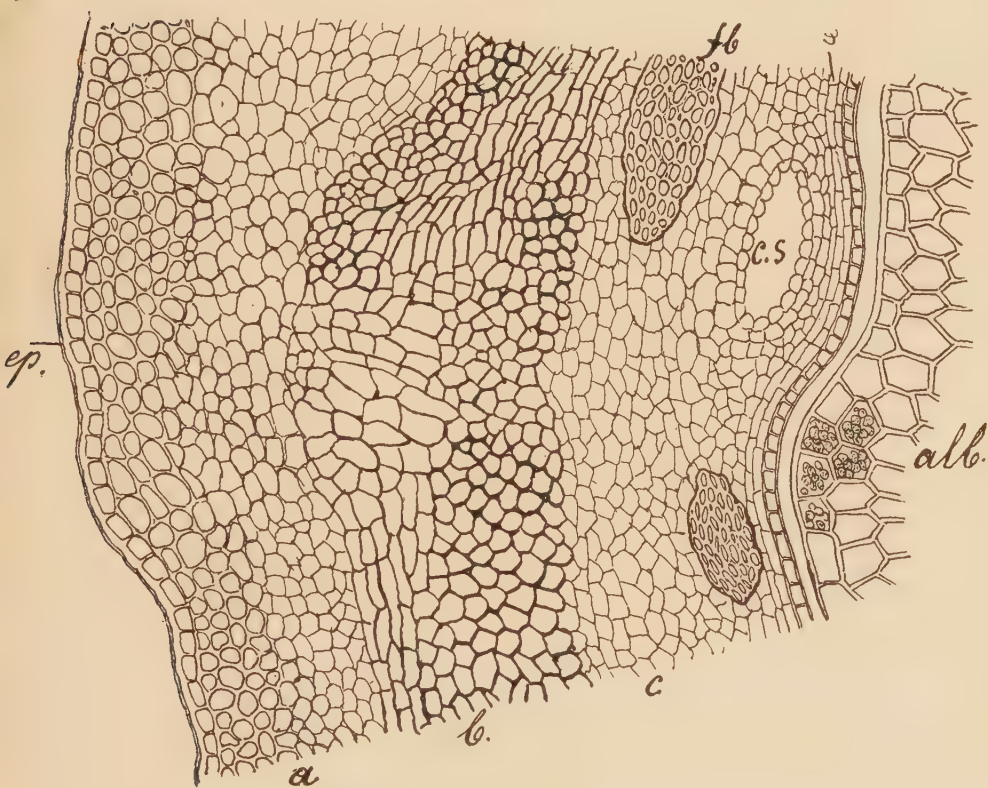


FIG. 31. — Coupe transversale du péricarpe de l'*Echinophora spinosa*,
Mêmes indications que dans la fig. 30.

Gros. $\frac{47}{1}$.

La partie interne du péricarpe (endocarpe) consiste en une assise de cellules à peu près cubiques (*end*), immédia-

tement appliquée contre la graine¹. Contre l'endocarpe sont appliquées deux ou trois assises de cellules ponctuées (fig. 31 *cel.p.*), plus ou moins allongées dans le sens tangentiel,

Graine. — La structure de la *graine* n'offre rien de spécial. L'assise la plus externe de l'albumen est seulement formée de cellules plus régulières, contre laquelle s'accolle directement la zone cellulaire la plus interne du péricarpe, Les cellules de l'albumen sont entièrement occupées par des grains d'aleurone arrondis assez volumineux, contenant chacun une enclave en forme d'étoile (cristalloïde).

Variétés de l'*Echinophora spinosa*.

Pour simplifier notre exposition, nous ne reparlerons plus des caractères anatomiques communs à toutes les formes de l'espèce, et nous ne signalerons, à propos de la variété B et de la forme intermédiaire principale C, que les divergences les plus importantes et surtout les plus constantes.

Tige. — Dans la forme B et les types intermédiaires, il n'y a point de différence essentielle pour cette partie de la plante. Cependant on constate seulement que dans la forme B, les îlots de parenchyme en palissade sont plus étroits et les cordons de collenchyme plus larges, mais avec les parois cellulaires moins épaisses que dans la forme A.

Rhizome. — Dans la forme B et dans les formes intermé-

1. Il est difficile, chez les fruits d'Ombellifères, de distinguer la limite entre l'endocarpe et le tégument séminal auquel il adhère étroitement.

diaires, la structure du rhizome est essentiellement la même que dans la forme A.

Pédoncules et pédicelles. — Dans les *pédoncules et les pédicelles* de la forme B, nous ne trouvons aucune divergence importante; nous nous contenterons de signaler le diamètre général plus arrondi de ces axes, et la saillie moins marquée des arêtes occupées par le collenchyme.

Une différence assez frappante se présente pourtant dans les formes B et C. En effet, tandis que dans la forme A, les îlots libériens des faisceaux périphériques ne sont extérieurement accompagnés que par quelques fibres (*fl*) lesquelles peuvent même faire complètement défaut (fig. 16), dans les formes B et C la gaine fibreuse externe est assez épaisse, continue ou à peine interrompue (fig. 23, *fl*). En outre, les éléments fibreux de cette gaine viennent le plus souvent rejoindre sur les côtés le tissu ligneux du faisceau. Le liber mou de ces derniers se trouve complètement enclavé entre cette gaine prosenchymateuse à l'extérieur, et le bois en dedans et sur les côtés (fig. 23, 1). Enfin il n'est pas rare de voir la gaine fibreuse extérieure émettre, dans les îlots du liber, des prolongements (2) qui, à un certain niveau, s'isolent complètement de cette gaine (3) pour former un amas fibreux entièrement plongé dans le liber mou (voir p. 48).

Racine. — La racine ne laisse constater aucune divergence essentielle de structure dans la forme B et dans les formes intermédiaires.

Feuille. — Dans la forme B, la gaine ne présente pas de différence essentielle à l'égard de la forme A, dans sa morphologie externe (fig. 19).

Au point de vue anatomique, les cellules épidermiques s'y montrent seulement disposées en files un peu plus régulières, dans le sens de la longueur de l'organe. Cette divergence, peu importante, plus accentuée d'ailleurs dans les autres parties de la feuille, est déterminée par l'état plus grêle de toutes les parties végétatives de la plante.

Distribution et forme des stomates comme dans la gaine de la forme A. Les cellules de l'assise sous-épidermique, dans la forme B, sont moins bien caractérisées que dans la forme A en tant que cellules collenchymateuses.

En ce qui concerne les faisceaux libéro-ligneux, nous observons que les faisceaux médullaires sont ici *beaucoup plus rares* (fig. 19, B), ceux de la périphérie conservant sensiblement la disposition et la structure décrites dans la forme A. Le collenchyme qui correspond au faisceau dorsal médian est seul bien différencié, en général, dans la gaine de la forme B. D'ailleurs, tous les amas de tissu mécanique occupent, par contre, une largeur plus considérable.

Dans la forme C (fig. 19), la gaine se rapproche, comme structure, de celle de la forme B, mais elle est plus petite; il en est de même, d'ailleurs, pour toutes les autres parties de la plante.

Le *pétiole commun* dans la forme B et dans la forme A a sensiblement le même contour en section transversale; signalons seulement :

1° La tendance moindre que présente cet organe, dans la forme B, à se prolonger en angles aigus aux deux extrémités du côté ventral (fig. 32);

2° La saillie moins considérable des côtes longitudinales dans la forme B, et la largeur et le développement moindres des amas collenchymateux qui leur correspondent;

3° Dans les faisceaux libéro-ligneux périphériques, le liber, d'ailleurs relativement plus volumineux que dans la forme A et entouré par le tissu ligneux sur son côté



FIG. 32. — Coupe transversale du pétiole commun de l'*Echinophora spinosa* L. (forme B), au-dessous de l'insertion des premiers lobes latéraux. Indications, comme dans les fig. précédentes.

Gros. $\frac{15}{1}$.

interne et sur ses parties latérales, touche ici librement à

l'écorce par son côté externe (fig. 32). En outre dans la forme B, les fibres corticales correspondantes font défaut, ou ne forment qu'un simple îlot à l'extérieur des faisceaux libériens principaux. Dans la forme A, au contraire, le prosenchyme extra-libérien est réuni directement, sur les côtés, aux fibres du bois des faisceaux, de telle sorte que ces derniers se trouvent enclavés dans un tissu fibreux à peu près homogène (fig. 23);

4° Dans la forme B, les faisceaux médullaires sont plus nombreux et plus développés que dans la forme A, mais on y rencontre moins fréquemment et en moins grande abondance du tissu fibreux central.

Dans la forme intermédiaire C, le pétiole a une structure intermédiaire entre celles des formes B et A (côtes, faisceaux de collenchyme, etc.). Mais le tissu palissadiforme est particulièrement développé, et les faisceaux médullaires y sont très peu nombreux.

Lobes foliaires. — Les divisions latérales de la feuille dans la forme B ont, en section transversale, un contour bien différent de celui de la forme A (voir fig. 33). Le contour est ici à peu près celui d'un triangle à angles arrondis, dont deux ventraux latéraux, et un dorsal médian.

La structure anatomique est essentiellement la même, et dans l'une comme dans l'autre forme, il n'existe plus ici la moindre trace de faisceaux médullaires. Nous ferons ressortir seulement les différences suivantes :

1° Le côté ventral supérieur, légèrement concave, est beaucoup plus large dans la forme B que dans la forme A ;

2° Les arêtes occupées par le collenchyme y sont beaucoup moins saillantes ;

3° Rappelons que (v. p. 16), d'une façon générale, au point

de vue des formations épidermiques (papilles et poils), les différences, bien tranchées entre les formes les plus distinctes A et B de l'espèce, n'ont toute leur valeur que lorsque la plante est encore jeune.

En ce qui concerne les ramifications du limbe, dans la forme intermédiaire C (fig. 34), nous trouvons des modifications considérables, en apparence tout au moins, et dont

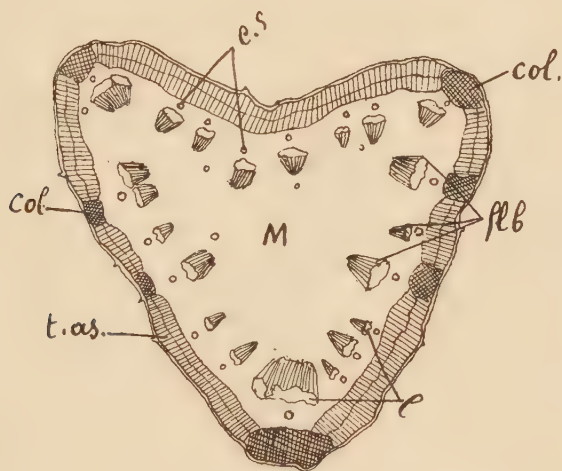


FIG. 33. — Coupe transversale d'un lobe foliaire latéral de l'*Echinophora spinosa* (forme B). Indications comme dans les fig. précédentes.

Gros. $\frac{15}{1}$.

l'importance s'explique cependant par le développement plus réduit de la plante. La section transversale du lobe foliaire, est ici presque circulaire et dépourvue d'arêtes. Le côté supérieur ventral est creusé d'une gouttière peu profonde, et les cordons collenchymateux (*col*) s'y réduisent à trois, dont un dorsal médian, et deux latéraux ventraux. Par contre, les deux rangées de cellules en palissade (*t. as*) du tissu assimilateur sont ici beaucoup plus puissantes.

Enfin, les faisceaux libéro-ligneux, moins nombreux que dans les formes A et B, y sont beaucoup plus larges et presque contigus, surtout dans la région dorsale.

Bractées. — Dans la forme B (fig. 35), les caractères différentiels à l'égard de la forme A sont les suivants pour ces organes :

1° La coupe transversale est à peu près exactement

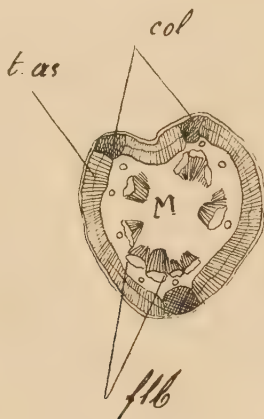


FIG. 34. — Coupe transversale d'un lobe foliaire latéral de l'*Echinophora spinosa* L. (forme C).

Indications comme pour les fig. précédentes.

Grös. $\frac{15}{1}$.

triangulaire, le côté ventral étant plat ou à peine concave;

2° Les faisceaux normaux du côté dorsal sont plus larges et parfois confluent dans la région médiane ;

3° Il en existe quelques-uns, sur la face ventrale, dont un ou deux peuvent se déplacer pour devenir presque médullaires ;

4° Le parenchyme en palissade est représenté aussi bien sur la face ventrale que sur le côté dorsal.

La structure de l'involucre dans la forme C (fig. 36) est caractérisée par sa simplicité extrême. Le nombre des faisceaux se réduit ici à trois, dont 2 latéraux et un médian; ce dernier se montre souvent formé par deux

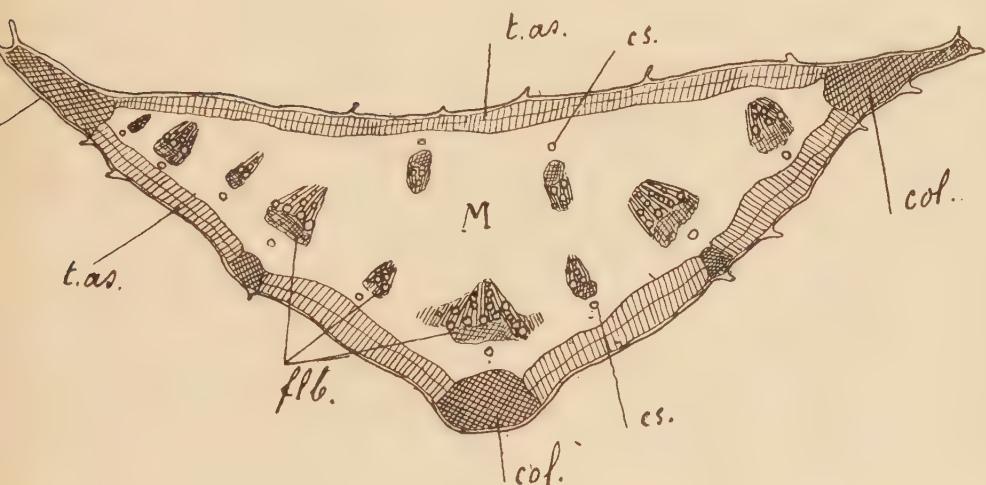


FIG. 35. — Coupe transversale d'une bractée de l'involucre de l'*Echinophora spinosa* L. (forme B).

Indications comme pour les fig. précédentes.

Gros. $\frac{18}{1}$.

faisceaux partiels accolés. Le parenchyme en palissade fait complètement défaut sur la face ventrale.

Les bractées des involuclles, dans la forme B, représentent le type de structure des bractées correspondantes de l'involucre, mais avec une réduction considérable de tous les tissus.

Dans la forme C, les bractées des involuclles ont une section transversale bi-convexe, et le tissu assimilateur est représenté avec un égal développement sur tout le pourtour de l'organe.

Le collenchyme est à peu près nul.

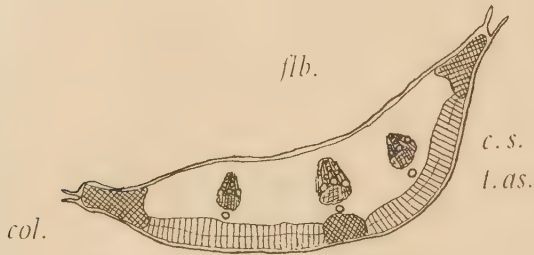


FIG. 36. — Coupe transversale de la foliole de l'involucre de
Echinophora spinosa L. (forme C).

Indications comme pour les fig. précédentes.

Gros. $\frac{18}{1}$.

Fruit et graine. — La structure du fruit et de la graine est la même dans la forme B et C que dans la forme A.

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE I

ÉTUDE CHIMIQUE DE L'*ECHINOPHORA SPINOSA*

Nous n'avons pas eu l'intention, en entreprenant ce travail, de faire une étude chimique complète de l'*Echinophora spinosa*. Nous avons voulu seulement nous rendre compte, si cette plante, qui, par ses caractères morphologiques, présente une analogie assez grande avec les Ombellifères à gomme résine, contenait des principes analogues à ceux de ces plantes.

Un essai sommaire nous a démontré que les organes végétatifs étaient extrêmement pauvres en principes chimiques et ceux que nous en avons extraits nous ont paru identiques avec les produits retirés du rhizome. C'est donc à l'étude de ces derniers que nous nous sommes exclusivement attaché.

Avant d'épuiser la plante par l'alcool à 95° qui est le dissolvant ordinaire des résines, nous l'avons traitée par l'éther de pétrole qui lui enlève une quantité notable de matières grasses, ce qui permet de faire agir l'alcool avec plus d'efficacité.

Nos recherches chimiques comprennent donc :

- 1° Détermination de l'humidité;
- 2° Traitement à l'éther de pétrole;
- 3° Traitement à l'eau distillée;
- 4° Traitement à l'alcool;
- 5° Extraction de l'essence;
- 6° Recherche des ferments solubles.

DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ

Le rhizome aussi finement contusé que son état d'hydratation le permet, a été porté à l'étuve à 115° jusqu'à poids constant.

Dans ces conditions, 12 gr. 695 de rhizomes frais ont subi une perte de 10 gr. 472.

La proportion d'eau est donc égale à 81,08 %.

TRAITEMENT A L'ÉTHER DE PÉTROLE

850 gr. de rhizomes secs, correspondant à 4.516 gr. de rhizomes frais, ont été mis à digérer à la température ordinaire avec 2 litres 500 d'éther de pétrole de D. 0,650.

Au bout de quelques heures, l'éther de pétrole prend une couleur jaune paille, dont l'intensité ne s'accroît que faiblement.

Au bout de huit jours, pendant lesquels on a agité fréquemment le mélange, on a décanté et filtré l'éther de pétrole. Le marc a été additionné à deux reprises d'une nouvelle quantité d'éther de pétrole, et laissé en contact chaque fois pendant 48 heures. Après le dernier épuisement, on constate que l'éther de pétrole ne dissout aucune quantité appréciable de substance.

La liqueur provenant des trois épuisements successifs, a été débarrassée par distillation au B.-M. de la plus grande partie du dissolvant ; les dernières traces ont été enlevées par évaporation à l'air libre.

On obtient ainsi, une masse rouge brunâtre fluide à chaud et prenant, par refroidissement, la consistance du beurre de cacao.

Cette substance tache le papier en gras ; la tache ne disparaît pas par la dessiccation.

Elle possède une odeur qui rappelle nettement celle de l'essence de *Echinophora spinosa*, que nous avons extraite de la plante par une autre méthode.

Notre but n'étant pas de faire l'étude approfondie de cette

matière grasse, nous nous sommes contenté de déterminer la proportion qu'en fournit le rhizome.

Les 850 gr. de rhizome sec mis en œuvre ont donné 25 gr. 50 de matière grasse, soit une proportion de 3 % pour le rhizome sec et 0,55 % pour le rhizome frais.

TRAITEMENT A L'EAU DISTILLÉE

Le rhizome sec complètement épuisé par l'éther de pétrole a été mis à digérer à une température de 45 à 50° avec environ 3 litres d'eau distillée. L'eau se colore rapidement en prenant une teinte rougeâtre assez intense. Après six jours de contact, le liquide est décanté et filtré ; le tourteau est exprimé à la presse, puis épuisé à nouveau, à trois reprises, par une nouvelle quantité d'eau. La solution aqueuse a été évaporée au bain-marie jusqu'à consistance d'extrait mou.

On a ainsi obtenu un poids de matière égale à 195 gr., ce qui représente 22,90 % d'extrait pour le rhizome sec et 4,30 % pour le rhizome frais.

Cet extrait repris par l'eau distillée donne une solution limpide de coloration rouge brun intense.

Elle possède une saveur fortement sucrée, et répand une odeur qui ressemble à celle de la mélasse. Elle réduit la liqueur cupro-potassique et précipite abondamment par l'alcool et le sous-acétate de plomb.

En nous basant sur ces derniers caractères, nous avons pu séparer de cette liqueur, deux groupes de produits qui sont :

- 1° des Sucres ;
- 2° de la Gomme.

EXTRACTION DES SUCRES

L'Extrait aqueux a été dissous dans une quantité d'eau distillée suffisante, pour en faire une liqueur fluide. Celle-ci

a été additionnée de trois fois son volume d'alcool à 95°. On obtient ainsi un abondant précipité brunâtre, que l'on sépare par décantation et filtration de la liqueur hydro-alcoolique. Cette liqueur a été débarrassée de l'alcool par distillation, et la solution aqueuse ainsi obtenue, a été évaporée à consistance d'extrait mou. Le résidu forme une masse du poids de 149 gr., ce qui représente 17,55 % pour le rhizome sec et 3,30 % pour le rhizome frais.

Ce produit a une saveur fortement sucrée et sa solution aqueuse réduit fortement la liqueur cupro-potassique. Nous y avons dosé le sucre réducteur au moyen de cette dernière solution. Pour cela le produit dissous dans l'eau distillée, a été décoloré au moyen du sous-acétate de plomb, l'analyse nous a donné un poids total de sucre réducteur égal à 65,30. Ce poids étant notablement inférieur au poids total de la masse sucrée, nous avons cherché à nous rendre compte, si à côté du sucre réducteur, dosé au moyen de la liqueur cupro-potassique, il ne se trouvait pas quelque polyhexose inactif sur les sels de cuivre, et qui échappait par conséquent à la méthode de dosage employée.

Dans ce but, nous avons hydrolysé au moyen de l'acide chlorhydrique dilué, une partie de la solution sucrée, et nous avons ensuite effectué un nouveau dosage du sucre réducteur au moyen de la liqueur de Fehling. Après hydrolyse, la quantité de sucre a été trouvée égale à : 117,80.

Il est donc nettement démontré que l'*Echinophora spinosa* contient au moins deux sucres ; l'un réduisant la liqueur cupro-potassique, et un deuxième sucre non réducteur, hydrolysable par les acides dilués.

Dans le but de mieux établir encore la présence de ces deux sucres, le liquide sucré, préalablement décoloré au noir animal, a été examiné au polarimètre avant et après intervention.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- 1° Avant interversion : $+ 5^{\circ}2$ degrés saccharimétriques ;
- 2° Après interversion — $0^{\circ}8$ degré saccharimétrique.

Ces résultats confirment entièrement les conclusions du dosage effectué à la liqueur de Fehling.

Pour essayer de caractériser les composés sucrés, nous les avons combinés avec la phénylhydrazine, de manière à les transformer en osazones cristallisées.

Dans ce but, 10 à 15 gr. d'extrait sucré ont été chauffés au B.-M. bouillant, pendant une heure, avec un excès d'acétate de soude et d'acide acétique, additionnés de phénylhydrazine. Il se forme ainsi un dépôt cristallin de couleur jaune d'or, que l'on sépare par filtration et qu'on lave avec une petite quantité d'alcool froid. Le produit purifié par cristallisation dans l'alcool se présente en fines aiguilles jaune clair, associées en aigrette.

Le point de fusion déterminé au moyen d'un tube effilé plongeant dans l'acide sulfurique a été trouvé égal à 216° .

EXTRACTION DE LA GOMME

La matière précipitée par addition d'alcool à 95° à la solution aqueuse et séparée par filtration de la liqueur hydroalcoolique sucrée possède une coloration brun sale. Le poids de matière recueillie est de 4 gr. Pour la purifier, cette substance a été redissoute dans l'eau distillée et reprécipitée par addition de deux volumes alcool à 95° . Après deux traitements semblables, la matière est sensiblement décolorée, et se présente après dessiccation sous forme d'une masse d'un blanc grisâtre pulvérulente, facilement soluble dans l'eau. La solution aqueuse de cette substance présente une réaction acide, précipite par l'alcool à 95° et le sous-acétate de plomb, mais

ne précipite pas par l'acétate neutre de plomb. Hydrolysée par ébullition avec l'acide chlorhydrique dilué, elle donne une solution qui réduit la liqueur de Fehling.

Toutes ces propriétés concordent avec les caractères généraux des gommes. La présence de ce composé dans l'*Echinophora spinosa*, se trouve ainsi démontrée.

TRAITEMENT A L'ALCOOL

EXTRACTION DE LA RÉSINE

Le tourteau déjà épuisé par l'éther de pétrole et l'eau, a été traité par l'alcool fort et laissé en contact pendant huit jours à la température ordinaire. Le dissolvant prend pendant ce temps une coloration jaune d'or. On le sépare par filtration, on distille au B.-M. pour enlever l'alcool ; après évaporation à siccité au B.-M. bouillant, on obtient un résidu brunâtre d'aspect brillant, de saveur résineuse, insoluble dans l'eau distillée à froid et à chaud, soluble dans l'alcool et dans les solutions alcalines étendues.

Son mode d'obtention et ses propriétés caractérisent ce produit comme une résine. Sa proportion est de 2 % pour le rhizome sec et de 0,40 % pour le rhizome frais.

EXTRACTION DE L'ESSENCE

6 kilogr. 500 de rhizomes frais d'*Echinophora spinosa* ont été distillés à la vapeur d'eau, dans un appareil pour la préparation des eaux distillées. On a obtenu trois litres d'eau distillée, répandant une odeur nette d'Ombellifères. Cette eau distillée a été agitée avec l'éther de pétrole et ce dissolvant, séparé par décantation et évaporé, abandonne une essence verdâtre, dont l'odeur rappelle celle de la carotte.

Cette essence commence à distiller vers 118°, le thermomètre s'élève progressivement jusqu'aux environs de 180°, sans qu'il se produise aucune décomposition apparente. Elle

brûle avec une flamme fuligineuse répandant une odeur aromatique agréable.

Le poids d'essence fourni par 6 kilogr. 500 de rhizomes frais est de 14 gr. 30 soit 0, 22 %.

RECHERCHE DES FERMENTS SOLUBLES

Avant de clore cette étude, nous avons voulu nous rendre compte, si l'*Echinophora spinosa* contenait quelque ferment soluble, dont la présence est signalée aujourd'hui dans un très grand nombre de végétaux,

Dans ce but, les divers organes de la plante ont été soumis au traitement suivant : les organes frais soigneusement triturés avec une petite quantité d'eau distillée, ont été laissés au contact de ce dissolvant pendant une demi-heure à la température ordinaire. En ajoutant ce liquide aqueux à de la teinture de gaïac fraîchement préparée, on n'obtient aucun changement de coloration ; mais si, au contraire, on a le soin d'additionner la teinture de gaïac de son volume d'eau oxygénée, l'addition de quelques gouttes du macéré aqueux détermine, au bout de quelques minutes, la production d'une coloration bleue, qui décele la présence d'un ferment soluble du groupe des peroxydases. Si l'on chauffe le macéré aqueux à une température voisine de 100°, le liquide perd toute action vis-à-vis du mélange teinture de gaïac + eau oxygénée. Par ce moyen, nous avons caractérisé les ferments oxydants dans le rhizome, la tige et la feuille.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'*Echinophora spinosa* L., de la sous-famille des Apioïdées, tribu des Echinophorées, offre, dans son ensemble, tous les caractères morphologiques normaux du groupe auquel il appartient.

Comme ses congénères, la plante qui nous occupe est essentiellement organisée pour vivre dans des lieux sablonneux et arides, exposés à de longues sécheresses. Aussi ce végétal est-il, d'une part, pourvu de longs rhizomes destinés à multiplier tout autour de lui et à porter à de grandes profondeurs les organes absorbants pour l'eau, c'est-à-dire les racines adventives; d'autre part, les parties aériennes sont disposées pour éviter une évaporation abondante et rapide : feuilles très divisées et spinescentes, poils et papilles diversement développés, sur tout l'appareil végétatif etc., enfin, persistance, dans la tige, du parenchyme médullaire pouvant fonctionner comme réservoir d'eau.

I. *Au point de vue de la Morphologie externe.* — Nous avons pu, chez l'*Echinophora spinosa*, distinguer deux formes bien distinctes, reliées cependant l'une à l'autre par des intermédiaires :

La forme A, que nous pourrions appeler *Echinophora spinosa* var. α , que nous considérons comme le type de l'espèce, et la forme B que nous pouvons appeler *Echinophora spinosa* var. β *angustifolia*. Cette dernière se distingue de la première :

Par son aspect plus ramifié et plus grêle, la longueur beaucoup plus considérable de la partie du pétiole commun

comprise entre l'insertion de la feuille sur l'axe, et les premiers lobes latéraux, eux-mêmes plus étroits et plus longs; — son inflorescence plus volumineuse, ses bractées involucales très inégales, simples ou ramifiées, spinescentes, dépassant l'ombelle (quelques-unes insérées, par une large base, revêtant presque les caractères des feuilles végétatives), munies d'une marge membraneuse seulement dans leur partie inférieure; — égalité plus grande des bractées de l'involucelle, plus longues, d'ailleurs, que dans la forme α , égalant à peu près les pédicelles, à marge membraneuse moins large, progressivement atténuées en épines (V. p. 17);

Zygomorphie beaucoup moins accentuée des fleurs mâles périphériques radiantes, et pétales beaucoup moins inégaux entre eux que dans la forme α .

Parmi les formes intermédiaires, nous nous contenterons de signaler spécialement la forme C, que nous pouvons appeler variété γ , parce qu'elle nous paraît tenir à peu près le milieu entre les variétés α et β ; elle tient, en effet, beaucoup de la première par son appareil végétatif, et de la seconde par ses caractères floraux.

Ces formes diverses se rencontrent ici à côté les unes des autres, dans les mêmes conditions de climat et de sol; on ne peut donc rattacher directement leur apparition à des modifications de milieu.

II. *Au point de vue anatomique.* — D'une façon générale, l'*Echinophora spinosa* offre tous les caractères normaux du groupe auquel il appartient. La seule anomalie constatée consiste dans la présence, dans le pétiole, de quelques faisceaux médullaires concentriques à liber interne, ce dernier présentant parfois quelques fibres vers le centre (v. p 48). Les seules divergences anatomiques que l'on constate entre les

diverses formes peuvent s'expliquer comme une conséquence naturelle des différences morphologiques de l'appareil végétatif.

Aucune différence dans la tige, dont le type de structure est intermédiaire entre les variations b et c du premier type principal de Drude (*loc. cit.*, p. 77), ni dans le rhizome, ni dans la racine. Dans le pédoncule de l'ombelle, développement plus considérable du tissu fibreux autour du liber mou des faisceaux qui se trouvent ainsi complètement enclavés dans du prosenchyme, tandis que les fibres libériennes sont à peine représentées au niveau des faisceaux du liber mou dans la forme α .

Dans le pétiole de la forme α , le liber du faisceau est complètement plongé dans du tissu fibreux et correspond au « premier type principal, variation d » de Drude (v. fig. 20 B., p. 78), tandis que le liber mou confine librement au parenchyme cortical par sa région externe dans la variété β et dans la variété γ .

En outre, nombre plus considérable des faisceaux médullaires dans la forme β que dans les formes α et γ .

Nous ne rappellerons pas ici les différences, considérables parfois, que présentent en section transversale le contour des divers organes végétatifs et particulièrement des lobes foliaires, ces divergences étant une conséquence nécessaire de leur forme extérieure.

III. *Au point de vue chimique.* — L'étude chimique de l'*Echinophora spinosa* montre que cette plante contient, comme un certain nombre de végétaux de la famille des Ombellifères, de la gomme, de la résine et de l'essence. Elle présente cette particularité que les matières de réserve y sont représentées par une proportion notable de matière

grasse et de sucres. Ces derniers paraissent être au moins au nombre de deux ¹.

Enfin tous les organes de la plante contiennent un ferment soluble du groupe des peroxydases.

Ces diverses substances paraissent également répandues dans les diverses variétés de l'*Echinophora spinosa*.

Vu, bon à imprimer : Vu et approuvé :

Le Président du Jury, Montpellier, le 22 décembre 1906.

L. COURCHET.

POUR LE DIRECTEUR DE L'ÉCOLE,

L'Assesseur,

ASTRE.

Vu et permis d'imprimer :

Montpellier, le 24 décembre 1906

Le Recteur,

Ant. BENOIST.

1. L'étude micro-chimique a montré l'absence complète d'amidon.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

L'*Echinophora spinosa* L. n'ayant jamais été l'objet d'une étude spéciale, sa bibliographie se confond avec celle des Ombellifères en général. Or, les travaux qui ont trait à ce vaste groupe sont beaucoup trop nombreux et trop connus pour que nous essayions d'en faire ici l'énumération même résumée. Nous renverrons pour cela aux travaux importants de Drude et de Solederer, et nous nous contenterons de mentionner ici les travaux qui nous ont fourni quelques renseignements utiles sur le genre *Echinophora* et sur l'espèce que nous avons étudiée.

COURCHET. — Les Ombellifères, Montpellier, 1882.

DE CANDOLLE. — Mémoire sur la famille des Ombellifères, 1829.

O. DRUDE, in ENGLER et PRANTL. — *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, III Teil, 8 Abteil., p. 63 et suiv.

SOLEDERER. — *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*.

Abbé H. COSTE. — Flore de France.

GILLET et MAGNE. — Flore Française.

LORET et BARANDON. — Flore de Montpellier.

DE POUZOLZ. — Flore du Gard.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	I
-------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

Généralités sur les Ombellifères et spécialement sur les Echinophorées.

CHAPITRE I

Ombellifères en général.

Caractères morphologiques.....	5
Caractères anatomiques.....	7
Affinités.....	8
Classification.....	8
Distribution géographique.....	9
Composition et propriétés.....	9

CHAPITRE II

La Tribu des Echinophorées et spécialement le genre Echinophora.

Caractères généraux et subdivision des Echinophorées.....	10
Caractères du genre <i>Echinophora</i>	11

SECONDE PARTIE

Étude spéciale de l'*Echinophora spinosa*.

CHAPITRE I

Morphologie externe : Forme type A.

Appareil végétatif.....	13
Tige.....	13
Feuille.....	13
Rhizome.....	14
Inflorescence.....	14

Fleurs.....	17
Fruits.....	21
Graines.....	23
Variétés de l' <i>Echinophora spinosa</i>	23

CHAPITRE II

Morphologie interne : Forme type A.

Tige.....	30
Rhizome.....	35
Pédoncules.....	38
Pédicelles.....	39
Racine.....	39
Feuilles.....	42
Bractées.....	54
Fruits et graines.....	55
Variétés de l' <i>Echinophora spinosa</i>	58
Tige.....	58
Rhizome.....	58
Pédoncules.....	59
Pédicelles.....	59
Racine.....	59
Feuilles.....	59
Bractées.....	64
Fruit.....	66
Graine.....	66

TROISIÈME PARTIE

Étude chimique de l'*Echinophora spinosa*.

Détermination de l'humidité.....	68
Traitement à l'éther de pétrole. Matière grasse.....	69
Traitement à l'eau distillée :	71
1° Extraction des sucres.....	71
2° Extraction de la gomme.....	73
Traitement à l'alcool. Extraction de la résine.....	75
Extraction de l'essence.....	75
Recherches des ferments solubles.....	76
CONCLUSIONS.....	77
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	80

